Hbks
Q
1 q/7

Fh 5 2581 65

Hbks Q 19

<36642824970011

<36642824970011

FT

Bayer. Staatsbibliothek

Oec. 1395.

Oeconomia. Silvarum cultura.
Opp. varia 380.

~~Oec. agr. N. 667.~~

R

Ignaz Pickels,

der Weltweisheit und Gottesgelehrtheit Doctors,
der churfürſtlichen Akademie der Wiſſenſchaften zu München, und der churmainziſchen zu Erfurt ordentlichen Mitgliedes, und öffentl. Lehrers der Mathematik auf dem akademiſchen Lyceum zu Eichſtätt

praktiſcher Unterricht,

wie man ſich
bey der Ausmeſſung, Aufzeichnung, und Berechnung

großer Wälder

zu verhalten habe,

als ein

Beytrag zur Forſtwiſſenſchaft

aus eignen Erfahrungen.

Sammt der
Beſchreibung eines neuen und vollſtändigen
Dendrometers, oder Baummeſſers.

Mit IV. Kupfertafeln.

Augsburg,
bey Matthäus Riegers ſel. Söhnen.
1785.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Dem

Hochwürdigſten

Fürſten und Herrn

Herrn

Johann Anton

dem Dritten

des Heil. Röm. Reichs Fürſten

und

Biſchofe zu Eichſtätt.

Meinem gnädigſten Fürſten und Herrn

Herrn.

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MÜNCHEN

Hochwürdigſter
des Heil. Röm. Reichs Fürſt,
gnädigſter
Fürſt, und Herr, Herr!

BAYERISCHE
STAATS-
BIBLIOTHEK
MUENCHEN

Nicht die Größe dieſer Abhandlung, nicht das Erhabene des Gegenſtandes, nicht die Vollkommenheit, mit welcher er ausgeführet wird, konnten in mir ſo vieles Zutrauen erwecken, daß ich mich unterſtünde, dieſe wenigen Blätter, welchen alles dieſes mangelt, **Eurer Hochfürſtl. Gnaden** in tiefeſter Unterthänigkeit vorzulegen. Nur die Gelegenheit, aus der ſie entſtanden ſind, hat mir, nicht ſo viel den Muth eingeflößet, als vielmehr die Pflicht aufgetragen, dorthin die Früchte meiner Arbeit zu überbringen, wo der Stoff dazu entſtanden iſt.

Das Hochſtift Eichſtätt iſt mit ſehr vielen und großen Waldungen verſehen, die in 37

nur herrſchaftliche Forſteyen getheilet ſind. Welch ein herrliches Geſchenk der gütigen Natur! welch eine mächtige Quelle großer Reichthümer ſind dieſe, nicht den wilden Einwohnern, ſondern dem Wohl des Staates und der Unterthanen eingeweihten Haynen!

Die beßte Verpflegung, die forſtmäßige Behandlung derſelben iſt jenes Geſchäfft, welches **Eure Hochfürſtl. Gnaden** mit wahrhaft väterlicher Obſorge betreiben. Die Beyſpiele anderer Landesherren, die großen Vortheile, die eben auch für das Hochſtift geſicherte Hoffnung, und vor allen die Liebe des Vaterlandes haben **Höchſtdieſelbe** dahin bewogen.

Schon

Schon wirklich, welches die wichtigſte, ja die einzige und wahre Grundlage zur Ausführung dieſer nützlichſten Abſichten iſt, werden die Waldungen ordentlich ausgeſteinet, richtig ausgemeſſen, gezeichnet, und beſchrieben. **Gnädigſter Fürſt und Herr!** ſo viel mich das Innerſte meines Herzens überzeuget, bin ich von jener Seuche frey, welche Schmeichel und geheimen Eigennutz vor den Thronen verbreitet: wenn ich aber dem Vater des Vaterlandes Denkmäler der Ehren aufrichten, und, wie es doch allezeit geſchiehet, die unrichtig Denkende belehren müßte, wollte ich die geometriſchen Zeichnungen aller Forſteyen, wie in einer koſtbaren Bildergallerie aufhängen; dieſe, nachmals

aber die Markſteine, und gut verpflegten Wälder zeigen mit dieſen wenigen Worten: Alles das iſt auf Befehl und Anordnung des Jenigen geſchehen, der euch und eure Nachkömmlinge in die ſpäteſten Zeiten wollte glücklich machen.

Alsdann erſt erſchallen im frohen Tone die dankbaren Lobeserhebungen, wenn die Früchte gut verpflegter Wälder reif werden, und der arme alte Forſtertrag unter den reichen Einkünften des Verbeſſerten geſchrieben ſtehet. Eben daher iſt ſo ein Unternehmen groß, weil es beſchwerlich iſt, weil es viele Hinderniſſe heben muß, und weil es die Früchte erſt ſo ſpät zu erwarten hat.

Eure

Eure Hochfürſtl. Gnaden geruheten auch meine wenigen Dienſte dazu zu verwenden. Ich ſchätzte mich deßhalben höchſt beglückt; ich verließ andere ſonſt ſo beliebte Gegenſtände der höhern Mathematik, und lief über Berge und Thäler mit der Meßſtange in den Wäldern herum. Was ich da zur Ausführung ſo eines groſſen Geſchäfftes für nützlich gefunden habe, ſtehet in dieſer Abhandlung, die nur alsdann vollkommen iſt, wenn ſie den Höchſten Namen des Jenigen trägt, deſſen weiſeſten Anordnungen ſie ihr Daſeyn zu verdanken hat.

Gott, die einzige Quelle alles Guten, erhalte Eure Hochfürſtl. Gnaden in die

ſpäteſten Zeiten; er laſſe Sie die reifen Früchte genieſsen, und bethaue ſchon im Anfange mit ſeinem Segen die aufſteigenden Keime beſster Veranſtaltungen. Dieſes bittet, dieſes wünſchet eifrigſt mit dem ganzen Vaterlande derjenige, welcher ſich der Höchſten Gnade und Huld in tiefeſter Ehrfurcht empfiehlt

Eurer Hochfürſtlichen Gnaden

unterthänigſter, gehorſamſter
Ignaz Pickel.

Innhalt der Abhandlung.

Vorbericht
über die Gelegenheit und Abſichten dieſer Abhandlung.

Auf den von dem gnädigſten Landesherrn ertheilten Befehl, alle herrſchaftlichen Waldungen ordentlich ausmarken, und geometriſch ausmeſſen zu laſſen, wurden von einer hochlöblichen Forſtcommiſſion die beßten Veranſtaltungen dazu getroffen; und der Verfaſſer wollte ſelbſt ein paar Wälder meſſen, damit er alles prüfen, und was für die Ausmeſſung und Aufzeichnung das Beßte und Sicherſte zu ſeyn ſchien, für den Innhalt dieſer Abhandlung beſtimmen und auswählen könnte. Seite 1

Erſte Abtheilung.
Verrichtung des Feldmeſſers auf dem Lande.

Erſter Abſchnitt.
Von den Gehülfen, und nöthigen Werkzeugen.

1. Die Gehülfen ſind zween Kettenzieher, ein Handlanger, und in dem Walde der Forſter. 12

2. Die

2. Die Werkzeuge zur Ausmeſſung werden zwar nur benennt, und nicht genau beſchrieben: Seite 13
3.—7. Doch aber ihre Haupteigenſchaften mit wenigen angemerkt. ebend.

Zweyter Abſchnitt.

Von Ausmeſſung der Linien mit der Kette.

8. Ohne hohe Kettenſtäbe kann man dennoch über Vertiefungen richtig fortmeſſen. 17
9. In bergichten Gegenden, von welchen jene beſonders gefährlich ſind, die ſich ganz langſam in die Höhe ziehen, muß der Feldmeſſer ſo wohl die ſchreg fortlaufende als die Grundlinie wiſſen. Er mißt alſo den Neigungswinkel, und findet daraus auch dieſe vermittelſt einer Tabell ganz leicht, und ſo genau, als es hier erfodert wird. ebend.
20. 11. Wenn gleich die Seitenflächen der Berge, oder andere Gegenden nicht eben ſind, iſt dennoch kein beträchtlicher Fehler unter einer guten Aufſicht des Feldmeſſers zu fürchten. 22

Dritter Abſchnitt.

Von Ausmeſſung der Winkel nach dem ganzen Umkreiſe des Waldes.

12. Es muß der Feldmeſſer ſein Inſtrument wohl kennen, und fleißig Sorge tragen, ſelbes in gutem Stande zu erhalten. 24
13. Bey der Ausmeſſung der Winkel, und der Weiſe alles aufzuſchreiben, ſoll eine feſtgeſetzte Ordnung beobachtet werden. 26

14. Die Winkel ſelbſt ſind insgemein ſehr ſtumpf; Seite 28

15. Und die bey denſelben begangenen Fehler ſind theils dem Beobachter, theils dem Inſtrumente zuzuſchreiben, und müſſen wohl unterſchieden werden. 29

16. Mit der Bouſſole ſoll auch öfters die Lage der Gränzlinien beſtimmet werden. 33

17. Es ſoll der Feldmeſſer mit einer vorſichtigen Rückſicht auf die Zeichnung, und Berechnung den Wald meſſen. Er kann ſich dadurch viele Vortheile und Erleichterung verſchaffen. 34

18. Wenn von einem Marksteine aus der nachfolgende nicht ſichtbar iſt, kann man ſich auf eine dreyfache Methode helfen. 39

19. Endlich wird aus der Erfahrung dargethan, wie viel man beynahe in einem Tage meſſen könne. 40

Vierter Abſchnitt.

Beſchäfftigung des Feldmeſſers in ſeiner Herberge auf dem Lande.

20. Was auf dem Felde nur mit dem Bleyſtifte iſt gezeichnet, aufgeſchrieben, und mit wenigen angemerket worden, ſoll alſobald mit der Dinte nachgezeichnet, und das Abgängige ergänzet werden. 41

21. Eine vorläufige Zeichnung des Waldes, ſo wie er gemeſſen iſt worden, muß aus vier wichtigen Urſachen alſobald auf dem Lande gemacht werden, wenn ſie gleich nicht vollkommen ausfällt, welches auch kaum zu hoffen iſt. 42

22. Wenn

22. Wenn die Vermeſſung des Umkreiſes vollendet iſt, werden gleich die Winkel zuſammen addirt, um zu ſehen, ob nicht allenfalls bey ihnen ein Fehler vorbeygegangen ſey. Seite 45

23. Die noch übrige Zeit kann zur beſſern Kenntniß der Gegend, und zur verſchiednen Berechnung verwendet werden. 47

Zweyte Abtheilung.

Verrichtung des Feldmeſſers zu Hauſe.

Erſter Abſchnitt.

Trigonometriſche Aufgaben, welche bey der Berechnung des Umkreiſes öfters vorkommen.

24. Es werden nur einige wohl geprüfte Abkürzungen für die Berechnung des Umkreiſes nach dem ordentlichen Laufe der Gränzlinien angegeben, und zwar 48

25. Wenn die Meßfahne nahe neben dem Steine geſetzt wurde; 49

26. Oder wenn ſie zwiſchen zween Gränzpunkten müßte ausgeſteckt werden; 55

27. Für welchen Fall die gemeine Rechnungsart einen Anfänger in beträchtliche Fehler verleiten könnte. 58

28. Die Methode für den zweyten Fall gehet auch an, wenn etliche Standpunkte zwiſchen zween Steinen müßten gewählet werden. Man kann aber hier auch eine zweyte noch für andere Abſichten dienliche Rechnungsart anbringen. 62

29. Aus dieſen hier angebrachten Vortheilen ſieht der Feldmeſſer abermal ein, mit was für einer Auswahl der Standpunkte er in ſolchen Umſtänden die Vermeſſung des Waldes anſtellen ſolle. Seite 67

Zweyter Abſchnitt.

Aufgaben zur Berechnung der Fläche.

30. Die trigonometriſchen Formeln, von welchen unmittelbar aus drey Gegebenen in einem Triangel die Fläche erhalten wird, ſind oft ſehr bequem, und werden deßhalben auf alle Fälle angeſetzt. 69

31. I. Aufgabe. In einem rechtwinklichten Triangel ſind zwo Seiten gegeben; man ſoll die Fläche berechnen. 70

32. II. Aufgabe. Aus der Hypothenuſe und einer Seite die Fläche finden. ebend.

33. III. Aufgabe. Es wird die Hypothenuſe ſammt den Winkeln gegeben, und man ſoll die Fläche finden. 72

34. IV. Aufgabe. Aus einer Seite und den Winkeln in einem rechtwinklichten Triangel die Fläche berechnen. 75

35. V. Aufgabe. Aus einer Seite und allen Winkeln in einem ſchiefwinklichten Triangel die Fläche finden. 76

36. VI. Aufgabe. In dieſem aus zwoen Seiten ſammt dem davon eingeſchloſſenen Winkel die Fläche berechnen. 78

37. VII. Aufgabe. Aus zwoen Seiten ſammt dem neben einer liegenden Winkel die Fläche finden. 79

38. VIII. Aufgabe. Aus den dreyen Seiten die Fläche berechnen. Seite 79

39. Der Beweis dieſer Aufgabe verleitet auch auf eine ſehr taugliche Formel zur Berechnung der Winkel. 84

40. Es müſſen aber die Seiten genau gemeſſen ſeyn, wenn die Winkel aus ihnen ſollen richtig berechnet werden. 87

Dritter Abſchnitt.

Von der Vorbereitung zur richtigen Aufzeichnung des Waldes, und von den Vortheilen, die eben hier können angebracht werden.

41. Zur Winterszeit ſind mehr Stunden für die Rechnung, als für die Zeichnung tauglich; man ſoll ſie alſo billig jener widmen. 89

42. Die ſchiefen Gränzlinien müſſen zur Grundfläche reducirt, ebend.

43. Und die Winkel um den ganzen Umkreis korrigirt werden. 90

44. Darauf werden ſie für jene Gränzpunkte, oder Markſteine berechnet, wo man nicht unmittelbar ſie gemeſſen hatte. 91

45. Es könnte zwar nach dieſer ganz weſentlichen Vorbereitung die Zeichnung vorgenommen werden, aber es wäre nicht zu hoffen, daß ſich die Figur vollkommen ſchließen, oder nur ganz wenig von ihrer Geſtalt entfernen wurde. 92

46. Man muß ſich alſo wider die Gefahr zu fehlen noch mehr verwahren; die für die Zeichnung gefährlichen Theile abſöndern; Seite 98

47. Die Zahl der Winkel vermindern; 100

48. Auf entfernte Punkte gerade Linien berechnen, 101

49. und die abgeſchnittenen Theile ſo auf den Riß bringen, daß ſie ſich an ihre gehörigen Plätze richtig anſchließen. 104

Vierter Abſchnitt.

Von der Berechnung der ganzen Grundfläche des Waldes.

50. Es wird allgemein erkläret, wie die Eintheilung der Fläche in Trapezien oder rechtwinklichte Dreyecke geſchehen ſoll, und nachmals eine doppelte Methode zur Berechnung vorgeſchlagen. 106

51. Bey der erſten ſoll die Zahl der Trapezien mit Beyhülfe einer kurzen Rechnung um das halbe vermindert werden. 107

52. Wie richtig dadurch der Flächengehalt gefunden werde, wird durch eine zuverläßige Probe gezeigt. 110

53. Die zweyte Methode iſt noch richtiger, weil ſie mit der erſten noch jene Vortheile verbindet, welcher man ſich in der Berechnung einer geraden Linie auf entfernte Punkte ſchon für die Zeichnung des Umkreiſes bedienet hat. 112

54. Wenn die Fläche ſchmaler Streifen muß ausgemeſſen werden, läßt ſie ſich kaum anders als durch eine trigonometriſche Rechnung richtig finden. 114

Fünſter Abſchnitt.

Von Ausmeſſung der noch ſtehenden Bäume.

55. Es wird die Urſache angegeben, warum zur gegenwärtigen Abhandlung dieſer Zuſatz iſt gemacht worden, welcher in zwoen Aufgaben beſtehet. Seite 115

56. I. Aufgabe. Die Höhe eines Baums meſſen, und hernach wenn er regelmäßig gewachſen iſt, ſeine Dicke in einer jeden Höhe berechnen. ebend.

57. II. Aufgabe. Die Dicke eines Baums in einer beliebigen Höhe unmittelbar meſſen. Es wird dafür eine dreyfache Auflöſung angegeben. 119

58. Dieſe Aufgaben erfodern viele Rechnung, und man ſollte ſie doch ganz leicht gleich in dem Walde auflöſen können. Zu dieſer Abſicht dienet ſehr gut ein neuer Baummeſſer oder Dendrometer, welchen unlängſt der berühmte Mechanikus Höſchel in Augsburg verfertiget hat. 121

Sechster Abſchnitt.

Beſchreibung und Gebrauch des neuen Dendrometers.

59.—62. Das Inſtrument wird umſtändlich beſchrieben, und eine dreyfache darauf angebrachte Theilung erkläret. 124

63. I. Aufgabe. Das Inſtrument zur Höhemeſſung richtig ſtellen. 131

64. II. Aufgabe. Die Höhe eines Baums meſſen, welcher auf einer beynahe horizontalen Fläche ſteht. Seite 131

65. III. Aufgabe. Die Höhe eines Baums meſſen, der an der Anhöhe eines Bergs ſtehet, und zu dem man nur nach der Schrege hinauf bequemlich kommen kann. 133

Dieſe Aufgabe dienet auch zur Vermeſſung nicht gar zu groſser Berge, und zur Verfertigung eines Durchſchnitts davon.

66. IV. Aufgabe. Die Mikrometerſcheibe prüfen, und unterſuchen, wie viele Theile zwiſchen den zweenen verticalen Strichen ein Schuh einnehme, der 100 entfernet, wenn der Schüber des Diopternrohrs ganz hineingeſtecket wird. 135

Es wird auch erkläret, wie aus dem Gefundenen eine Tabell verfertiget werde.

67. V. Aufgabe. Die Dicke, oder den Durchmeſſer eines Baums in was immer für einer Höhe meſſen, wenn er beynahe auf einer horizontalen Fläche ſteht. 137

68. VI. Aufgabe. Das vorige finden an einem Baume, der auf der Anhöhe eines Bergs ſtehet, und zu dem man nur nach der Schrege eine Linie meſſen kann. 138

69. VII. Aufgabe. Einen krumm gewachſenen Baum meſſen, und ſo weit es erfodert iſt, ſeine Krümmung beſtimmen. 139

70. Die Nutzbarkeit und Anwendung dieſer Aufgaben wird noch allgemeiner erkläret. 141

71. VIII. Auf-

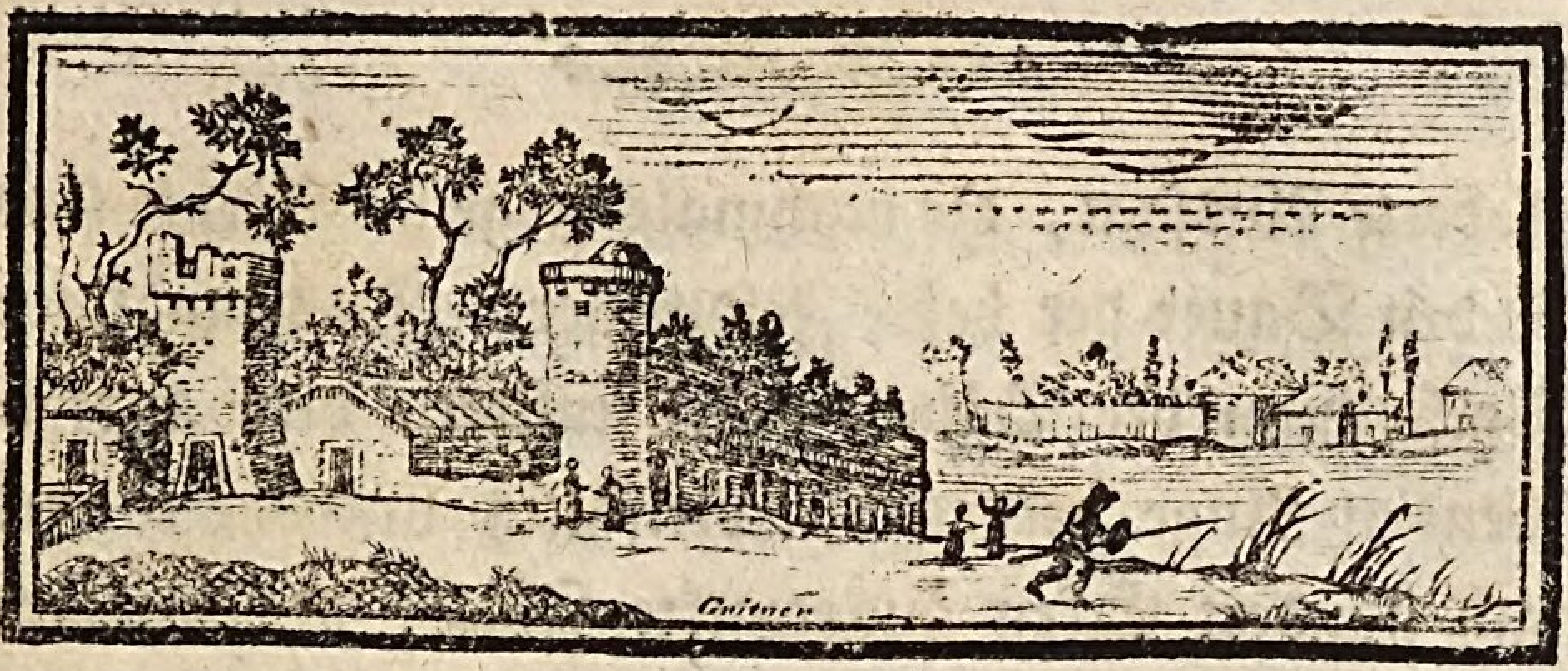
71. VIII. Aufgabe. Den Stand der Dioptern mit Verbindung der Libell unterſuchen. Seite 143

72. IX. Aufgabe. Den Dendrometer ſtatt einer Nivellierwage gebrauchen. 145

73. X. Aufgabe. Die Entfernung eines Objekts von einem Standpunkte aus meſſen. 146

74. Es werden zum Beſchluße noch einige Anwendungen vorgebracht, durch welche der Gebrauch des Inſtruments erweitert wird. 147

Vor=



Vorbericht

über die Gelegenheit, und Abſichten dieſer Abhandlung.

Die Ausmeſſung der Wälder iſt das erſte, das nothwendigſte Geſchäfft bey einer verbeſſerten Einrichtung der Forſtwirthſchaft. Wenn die Größe des Platzes, die Lage, und Beſchaffenheit deſſelben nicht allerdings bekannt iſt; wie kann man von dem beßten und größeſten Ertrage ein richtiges Urtheil fällen; wie kann der gegenwärtige mit jenem in Vergleich kommen, den eine ordentliche Forſtpflege leiſten ſoll? Mit Wieſen und Aeckern hat es eine ganz andere Bewandtniß. Sie können überſehen, und müſſen jährlich abgeraumt werden. Die Zahl der Beeter auf ſeinen Feldern, die dazu erfoder-

erfoderte Ausſaat, die nachmals folgende Aernte ſind für den Bauer der beßte Feldmeſſer. Das langſame Wachsthum der Bäume, die finſtere, dem ausforſchenden Auge verdeckte, vielfältig unebene, und nach hundert Ecken ausgezackte Fläche des Waldes erfodert ganz andere Mittel. Weit gefehlt! wenn der wichtigſte Theil der Staatseinkünften, der unentbehrliche Schatz eines Landes, die Seele alles Gewerbs, die rechtmäßige Hoffnung unſerer Nachkömmlinge, die ordentliche Benutzung der Waldungen einem Gerathewohl, oder unrichtigen Einſchätzen eines wo nicht eigennützigen, doch unwiſſenden Forſters überlaſſen wird. Haben wir nicht die traurigen Folgen einer ſo ſchlechten Wirthſchaft vor Augen? Man glaubte Holz genug zu haben, man hieb tapfer darein, man ſuchte das beßte heraus, man ſorgte nicht einmal für einen Nachwuchs, und wollte die liebe Natur in ihrem alten Rechte nicht ſtören, aus der getröſten Hoffnung, auch nach 70 und 80 Jahren an das Ende des großen Waldes nicht zu kommen; und nach 20 bis 30 war ſchon nichts mehr da, als alte Stöcke, leere Plätze, und ſchlechtes Buſchwerk. Die allgemeine, in ſo vielen Ländern laut erſchallende Klage über den Holzmangel bekräftiget dieſe Wahrheit. Es wachſen zwar auch die Bäume nicht geſchwinder, wenn man die Förſte ausmißt, wie vielleicht einige aus tiefer Einſicht und patriotiſchen Eifer uns verſichern wollen: aber

dadurch

dadurch lernet man zum allgemeinen Beßten auch für die Nachkömmlinge väterlich und vorſichtig die Waldungen zu benutzen. Man kennt ſie nunmehr vollkommen; ſie liegen auf einer richtigen Zeichnung vor Augen; es ſind die öden, unbewachſenen, unbrauchbaren Plätze beſtimmt; der verhältnißmäßige Theil für den Hau eines jeden Jahrs iſt genau berechnet, und man kann eben daher einen ganz glaubwürdigen Ueberſchlag von dem jährlichen Ertrage für das Gegenwärtige, und bey verbeſſerter Einrichtung ins Zukünftige machen. Nicht mehr auf ein unrichtiges, und doch oft koſtbares Forſteinſchätzen, ſondern auf einen ganz richtigen, und bey ſtandhafter Forſtwirthſchaft untrüglichen Grund ſteifet ſich die in einem Staate ſo wichtige Kenntniß der Forſteinkünften.

Dieſe Urſachen waren es, welche unſern gnädigſten Fürſten und Landesherrn auf unterthänigſtes Vorſtellen einer von Höchſtdemſelben aufgeſtellten Forſtkommiſſion bewogen hatten, die vielen und weitſchichtigen herrſchaftlichen Waldungen durch das ganze Hochſtift Eichſtätt geometriſch ausmeſſen, und in ordentliche Grundriſſe verfaſſen zu laſſen.

Auf dieſe Verordnung folgte bald eine zweyte, welche die beßtens getroffenen Anſtalten für allezeit feſtſetzen und verewigen ſollte. Kenntniß von der

Größe des Platzes, und Verſicherung der Gränzen machen allein die vollkommneſte Vorbereitung zu einer ordentlichen, und ungehinderten Forſtpflege aus. Könnte nicht eine doch allezeit koſtbare Ausmeſſung durch viele unvermeidliche Streitigkeiten gleich anfangs in ihrem Fortgange gehemmet, oder doch mit der Zeit unbrauchbar werden, wenn nicht nach Möglichkeit alle Zwiſtigkeiten mit den Angränzern gehoben, und die Scheidlinien in ihrem ordentlichen Laufe rechtmäßig verſichert wurden? Es wurde alſo die vollſtändige, und allgemeine Vermarkung aller herrſchaftlichen Forſteyen beſchloſſen, und dafür mit reifer Ueberlegung die beßte Veranſtaltung getroffen. Ueberzeugt von der Nutzbarkeit und Größe dieſer wichtigen Unternehmung, wegen welcher die ſpate Nachkommenſchaft unſerm beßten Landesherrn Heil und Segen ſprechen wird, ſetze ich die Hauptpunkte her, nach welchen das ganze Geſchäfft angeordnet, und ſchon zum Theile glücklich vollzogen iſt worden. Schon längſt haben wir in dieſer Sache von andern Ländern und Herrſchaften die nachahmungswürdigſten Beyſpiele und Muſter erhalten. Es iſt alſo dieſer kurze Auszug kein Unterricht für ſie, ſondern eine Aufklärung und Beleuchtung für einige meiner Landesleute, welchen noch etwas dunkele Begriffe die ſchönſte Ausſicht über die nützlichſten Folgen einer ſo nothwendigen Verordnung verdecket haben.

I. Die Markſteine ſind von jener Gattung, welche die Kälte ohne zu erfrieren ſicher ertragen. Sie ſind vierkautig, und oben etwas abgerundet. Auf alle iſt der Biſchofſtab, die Weislinie gegen den vorhergehenden, und nachfolgenden Stein, und der Numer, welcher einem jeden zukömmt, eingehauen. Einige führen die Zahl des Jahrs, in welchem die Vermarkung vollbracht wurde. Der herrſchaftliche Wald liegt immer rechterſeits, wenn man die Gränzen nach der Zahlenordnung auf den Steinen beſuchet.

Alle Gränz- und Lachterbäume ſind nunmehr unnöthig. Daher gehet den Wäldern eine nicht geringe Zahl der größten und ſtärkſten Bäume zu, die man ſonſt ohne weitere Benutzung dem Untergange und der Fäulniß überlaſſen mußte.

II. Das allgemeine durch das ganze Hochſtift eingeführte Längenmaaß iſt eine Ruthe von 12 Nürnberger Schuhen, die in 10 gleiche Theile oder Dezimalſchuhe eingetheilt wird. Eine ſtarke eiſerne Stange, von der ich ſchon in der Abhandlung von Viſierſtäben Meldung that, wird in dem hochfürſtlichen Archiv, und noch eine in dem Experimental- und Naturalienkabinet aufbehalten. Sie iſt genau eine halbe Ruthe lang, und führt dieſe Aufſchrift. **Maaßſtab von einer halben Ruthe, oder ſechs Nürn-**

berger Schuhen, nach welchem alle herrſchaftlichen Waldungen im Hochſtift Eichſtätt ſind ausgemeſſen worden. Der Pariſerſchuh verhält ſich zu dieſem, wie 1000 zu 936. Das Juchart hat durchaus 360 Quadratruthen. 1784. Auf ſolche Weiſe iſt das richtige Maaß für allezeit verſichert. Die Meßketten wurden öfters genau nach dieſem geprüft und juſtirt.

III. Zur geometriſchen Ausmeſſung wurde der Meßtiſch verworfen, und das Winkelinſtrument gewählet. Nicht willkührlich, ſondern weſentlich nothwendig iſt hier dieſe Auswahl. Anderer zu geſchweigen, ſetze ich nur drey Urſachen an. 1. Das über das Brett aufgeſpannte Papier wird bey feichtem und neblichtem Wetter faltig. Es wären alſo beſonders im Frühejahr, und Herbſt oft wenige Täge, oder nur einize Stunde des Tages zum Aufnehmen der Figur tauglich, mit Vermehrung der Unkoſten, und Verzögerung des Geſchäfftes. Mit dem Winkelinſtrument habe ich oft bey neblichtem, düſtigem, ja wohl gar regneriſchem Wetter ohne Anſtand gemeſſen; nur ein für dieſen Fall beſtimmtes Wachstuch hat mir ein Gehülfe über das Inſtrument gehalten. 2. Bey einem großen der Figur noch unbekannten Walde iſt die Auswahl eines ſchicklichen Maaßſtabes kaum zu errathen. Sollte aber nachmals die Zeichnung ins Größere oder Kleinere gebracht

wer=

werden, iſt dieſes eine langſame, wenn ſie fleißig geſchehen ſoll, und verdrüßliche Arbeit. Wie durch eine richtige Ausmeſſung der Winkel dieſe Beſchwerniß gänzlich gehoben werde, iſt bekannt, und ich werde in dieſer Abhandlung die leichteſte Art beſonders erklären. 3. Nun eben die wahre Größe der Winkel, welche zur vollſtändigen Kenntniß und Verſicherung der Gränzen höchſt nothwendig iſt, liefert der Meßtiſch nur obenhin, unvollkommen, und oft gar nicht; oder wer wird ſie mit einem Transporteur auf den oft ganz kurzen Linien zuverläßig meſſen? Und was geſchiehet, wenn oft der Meßtiſch auf den Scheitelpunkt des Winkels nicht kann geſetzt werden, und wenn er nur ein paar Schuhe, die man kaum mit dem Maaßſtabe abſtecken kann, davon abſtehet? Hier iſt die wahre Lage der Linien faſt gar nicht zu beſtimmen. Unnöthig wäre es noch mehr Beweiſe anzubringen. Es macht von ſelbſt ſchon ein Feldmeſſer, der ſich nur auf den Meßtiſch verſtehet, eine ſchlechte Figur in der Meßkunſt, wo die Trigonometrie unentbehrlich iſt.

IV. Die für ein ſo wichtiges Amt ordentlich in die Pflicht genommenen Feldmeſſer wurden nebſt aller übrigen Zugehör mit guten Winkelinſtrumenten verſehen, welche in Augsburg von dem berühmten Mechanikus Brander, und ſeinem würdigen Schwiegerſohne Höſchel ſind verfertiget worden. Die Beſchaf-

ſenheit dieſer trefflichen Werkzeuge iſt bekannt, und in gedruckten Beſchreibungen zu leſen.

V. Fünf Zeichnungen werden von einem jeden Walde erfodert, von welchen aber nur eine darf mit Farben zierlich ausgearbeitet werden. Dieſe wird in dem hochfürſtlichen Archiv hinterlegt. Die übrigen ſind für die Forſtkommiſſion, für das Immediat⸗ und Forſtamt, und für den Forſter ſelbſt beſtimmt. Auf eine jede iſt nebſt andern gewöhnlichen auch die wahre Größe des Dezimalſchuhes angeſetzt.

VI. Was der Feldmeſſer leiſten müſſe, zeigen die Titelaufſchriften gedruckter Tabellen, in welche die Gränzbeſchreibung eines jeden Waldes eingetragen wird. Es werden anfangs die Gränzen nach ihrer natürlichen Lage mit allen Nebenumſtänden, welche verdienen bemerkt zu werden, genau beſchrieben, z. B. ob das Erdreich eben, oder bergicht ſey; ob die Gegend keinen beſondern Namen führe; ob in der Nähe Feldkapellen, Feldkreuze, Marterſäulen, oder andere Merkmaal ſich befinden; ob ein ordentlicher Fuhrweg neben den Gränzen vorbey, oder aus dem Walde heraus gehe; ob in der Nähe ein Dorf, Mayerhof, Forſthaus, oder anders Gebäude anzutreffen ſey u. ſ. w. Solche Umſtände werden richtig nach ihrer Lage beſtimmt, und auch auf dem Riße angezeigt. Unter der zweyten Aufſchrift ſtehen die An⸗

gränzer

gränzer mit ihren Nämen, und anſtoßenden Gütern, welche allezeit nach der Ordnung der Markſteine linkerſeits liegen. Darauf folgt die Entfernung der Markſteine ſelbſt in einer geraden Linie nach dem natürlichen Laufe der Gränzen, ſie mögen eben, oder bergicht ſeyn. Im letzten Falle wird die wagrechte Grundlinie berechnet, und gehörigermaßen auf den Riß aufgetragen. Die erſte ſtehet in der Beſchreibung doppelt angeſetzt, in Decimalſchuhen, und in Schritten. Auf eine Ruthe werden fünf Schritte, oder vielmehr Halbſchritte gerechnet. Es dienet dieſes im Abgange einer Meßkette nur beynahe zur Kenntniß der Gränzlinien. Ein Forſter kann darnach ſeine Schritte prüfen, wenn er mit ſelben z. B. einen rechtwinklichten viereckigten Schlag ausmeſſen will. Endlich in dem vierten und letzten Fache der Tabellen ſind in Graden, und Minuten angeſchrieben die Winkel, welche die geraden Grundlinien aus einem jeden Markſteine gegen die beyderſeits ſtehenden allezeit in den herrſchaftlichen Wald hinein machen. Dieſe ſind das weſentliche Produkt einer geometriſchen Ausmeſſung, und die eigentliche Verſicherung der Gränzen.

VII. Eben daher vermittelſt einer richtigen Zeichnung erhält man die Kenntniß von der ganzen Fläche des Waldes, welche zur Forſtpflege die nothwendigſte Vorbereitung ausmacht. Es mußten aber

die Feldmeſſer auch die jüngern Schläge, die öden Plätze, Hochſtraſſen, ordentlichen Fahrwege, und andere Flächen, z. B. Wieſen, Weyher, Aecker, welche innerhalb des Waldes liegen, ſo viel es ſeyn konnte, und nöthig war, ausmeſſen, auf dem Riße anzeigen, und beſchreiben.

Alte Forſtbeſchreibungen enthalten insgemein von der Fläche gar nichts, die man freylich durch ein bloßes Umſchreiten unmöglich errathen kann. Das Einſchätzen war die gewöhnliche Zuflucht: man wurde aber niemals klug dadurch, wenn nicht Fehler von etlich hundert Jucharten als eine Kleinigkeit angeſehen wurden. Und dennoch wurde nach und nach auf ſo unrichtige Unterſuchungen mancheſmal viel Geld verwendet, welches hinlänglich die Auslage bezahlt hätte für eine rechtmäßige Verſteinung der Gränzen, und geometriſche Ausmeſſung der Wälder.

Da nun beydes beſchloſſen war, wollte ich nicht nur zufolge des mir aufgetragenen Befehls die Werkzeuge beſorgen, und für die Feldmeſſer einen hinlänglichen Unterricht verfaſſen: ſondern ſelbſt die Hand an das Werk legen, und ein paar Wälder ausmeſſen. Nur in der wirklichen Ausübung, wenn ſowohl theoretiſche als praktiſche Kenntniß nicht mangelt, zeigen ſich die beßten Vortheile, oder auch die oft unvermutheten Schwierigkeiten. In einem Lehrbuche wird oft vieles übergangen, was auf dem

Felde bey der Ausmeſſung, oder zu Haus für die Zeichnung dienlich wäre. Manchesmal werden praktiſche Ausübungen vorgeſchrieben, die ſelten oder nur mit großem Verluſt der Zeit anwendbar ſind. Im Kleinen iſt vieles gut, was im Großen bey weitſchichtigen Wäldern nur unnöthige Verzögerung nach ſich ziehen würde. Bey einem ſolchen Geſchäffte muß man die Unkoſten nach Möglichkeit vermindern, und dennoch nichts, was zu einer hinlänglichen Genauigkeit erfodert wird, außer Acht laſſen. Dieſe doppelte Abſicht muß zur Richtſchnur dienen; und wie weit man es damit bringen könne, wollte ich durch eigene Erfahrniß ſelbſt unterſuchen. Ich habe vieles probirt, und die zwo Waldungen, die mir zur Ausmeſſung überlaſſen wurden, verſchafften einen reichen Stoff der Unterſuchungen. Was ich für das Beßte gefunden habe, macht den Innhalt dieſer Abhandlung aus. Kenntniß der Geometrie, und Trigonometrie erfodere ich von meinem Leſer. Hat er noch dazu Gelegenheit gehabt, ſich in Ausmeſſung, Aufzeichnung und Berechnung großer ſehr winkelichten Flächen zu üben, wird er manches nicht für unnöthig finden, was dem erſten Anſehen nach eine nichts zubedeutende Kleinigkeit zu ſeyn ſcheinet; und wo er glaubt, daß allzu viel Rechnung mit Verluſt der Zeit erfodert werde, wird er eben in der Zeichnung und Ausmeſſung der Fläche mit Vergnügen vollſtändigen Erſatz bekommen.

Erſte

Erſte Abtheilung.

Verrichtung des Feldmeſſers auf dem Lande.

Erſter Abſchnitt.

Von den Gehülfen, und nöthigen Werkzeugen.

1. Der Feldmeſſer ſoll hauptſächlich mit Ausmeſſung der Winkel, mit Beobachtung aller Umſtände bey den Gränzen, mit Aufſicht auf die Kettenzieher, und fleißigem Aufſchreiben alles deſſen, was ausgemeſſen, oder ſonſt von ihm iſt angemerket worden, beſchäfftiget ſeyn. Es muß ihm alſo nebſt den zweenen Kettenziehern noch ein Beyläufer, oder Handlanger zugegeben werden, der das Scheiben- oder Winkelinſtrument von einem Standorte zum andern trage, und die zurückgelaſſene Meßfahne wieder herbeybringe; dieſer wird auch mit einem kleinen Handbeile verſehen, welches nicht zu entbehren iſt. In einem Walde iſt auch der Forſter eine nothwendige Perſon. Er iſt der Wegweiſer; er ſteckt insgemein die Fahne aus; er haut mit dem Hirſchfänger vorſtehende Aeſte, oder kleines Gebüſch ab, welches die Ausſicht verhindert; er benennt die Angränzer,

und ertheilt dem Feldmeſſer verſchiedene Nachricht, die er aufſchreiben, oder bey ſeiner Verrichtung beobachten muß. Mit dieſen Gehülfen wird die Ausmeſſung ſehr beſchleuniget, und der größere Aufwand für ihren täglichen Gehalt durch die Kürze der Zeit ganz ſicher erſetzet.

2. Die nöthigen Werkzeuge ſind das Winkelinſtrument, zwo Meßketten, drey Fahnenſtäbe mit ihren halb roth, halb weißen Fähnen, eine vier bis fünf Decimalſchuhe lange Meßſtange, zehn Abſteckſtäbe, und andere Kleinigkeiten, die ich bald benennen werde. Auf ſeiner Herberge muß der Feldmeſſer auch mit einem Reißzeuge, Zeichnungspapier, und Logarithmenbuch verſehen ſeyn.

3. Das Winkelinſtrument (Goniometer) will ich zwar nicht beſchreiben: doch aber einige Eigenſchaften, welche zur behänden und richtigen Ausmeſſung vieles beytragen, mit wenigen anziehen. Die Winkelſcheibe ſoll doch gegen 8 Zolle zum Durchmeſſer haben. Auf die Alhidadenregel, mit welcher der Vernier, oder wie man ihn vormals nennte, der Nonius verbunden iſt, iſt ein Aufſatz angeſchraubet, mit einem Fernrohr und daran befeſtigten Halbzirkel, welches ſich in einer auf die Winkelſcheibe vertikalen Fläche wenigſt gegen 45 Grade auf und ab bewegen läßt. Dieſe ſogenannte Kippregel iſt zur

Höhe-

Höhemeſſung, wenn eben dieſes mit der größten Vollkommenheit nicht geſchehen darf, und zur Bemeſſung der Winkel um den Horizont in bergichten Gegenden höchſt nothwendig. Die Alhidadenregel kann mit einer Stellſchraube befeſtigt, und vermittelſt einer andern noch über einige Grade ſanft und langſam beweget werden. Die Anrichtung auf dem Fußgeſtelle ſoll alſo eingerichtet ſeyn, daß man das Inſtrument um ſeine Achſe ſicher und genau herumdrehen, in einer jeden Lage feſt ſtellen, und vollkommen wagrecht ſetzen könne. Alles dieſes geſchiehet durch Schrauben, und keineswegs durch eine längſt verworfene Nuß. An der Scheibe iſt ein Verſicherungsrohr angebracht. Dieſes iſt insgemein unbeweglich zu einer nicht geringen Unbequemlichkeit auf etwas unebenen Gegenden, und in dicken büſchigten Wäldern. Man findet öfters durch ſelbes keinen ſichern und kennbaren Gegenſtand. Die Ausſicht begränzet ſich oder in die freyen Lüfte, oder auf Stauden und Aeſte, oder gleich nahe an dem Erdreiche. Man hat alſo immer nöthig, ſich einen Stab zur Abſicht aufſtecken zu laſſen; welches ſelten geſchehen würde, wenn ſich dieſes Rohr nur auf wenige Grade in die Höhe, oder Tiefe, oder auch ſeitwärts bewegen ließe. Statt zweener Kreuzfäden ſoll es eben deßhalben ein Mikrometernetz haben, welches faſt durch das ganze Feld des Perſpektivs gehet. Auf mehr Fäden findet man ja leichter ein Abſehen, als auf einem einzigen.

zigen. Das Objectivrohr muß man für nähere Gegenſtände weit genug herausziehen können, damit ſie auch auf acht und zehen Schuhe deutlich erſcheinen. Ueber dieſes ſtecke ich allezeit ein zweytes auf der inneren Fläche ſchwarz angeſtrichenes, welches auf ein paar Zolle vorſteht, und das helle Tageslicht, noch mehr aber die einfallenden Sonnenſtralen aufhält. Ohne dieſem Vortheile iſt es oft unmöglich ein gegen die Sonne ſtehendes Objekt deutlich zu ſehen, wenn man nicht immer ſich Hände, und Hüte will vorhalten laſſen.

Das ganze Inſtrument ohne dem Fußgeſtelle kann in ein bequmes Käſtchen gepackt werden, in welchem zugleich ein Schraubenzieher, ein vorräthiger Senkel ſammt etwas feiner Seiden für den Halbzirkel, eine aus Wachs und Unſchlitt zubereitete Salbe, ein weiſſes Tuch, und eine Haubenförmige Decke von Wachstuch aufbewahret wird. Die letzte diente ſehr gut bey gähling einfallenden Regen, wenn ſie über das Inſtrument geſetzt wird. Man wird mir doch verzeihen, daß ich ſolche Kleinigkeiten anführe. Sie ſind nothwendig, und man denkt doch nicht allezeit gleich darauf.

4. Zwo Meßketten nimmt man zwar nicht zugleich auf das Feld hinaus. Wenn aber gähling eine abſpringen ſollte, muß doch die zweyte gleich zum

Vor-

Vorrathe vorhanden ſeyn. Ich ließ ſie alle 5 Ruthen, oder 60 Nürnberger Schuhe lang machen: ſie waren aber in 50 getheilt.

5. Drey Meßfähne ſind nothwendig; die erſte ſteht auf dem verlaſſenen Standorte, die andere auf dem nächſtfolgenden, die letzte wird unterdeſſen von dem Forſter wieder ausgeſteckt. Sie ſind mit einem zugeſpitzten Eiſen beſchlagen, und ſechs Schuhe lang. Wenn zuweilen eine größere Länge erfodert wird, hält man eine ſenkrecht an der andern in die Höhe.

6. Die Meßſtange iſt der Spazierſtock des Feldmeſſers. Sie iſt ebenfalls mit einem eiſernen Spitze verſehen, und genau in 5 Dezimalſchuhe eingetheilet. Der unentbehrliche Gebrauch dieſes Stabs iſt bekannt. Ich hatte dabey noch dieſe Abſicht. Wenn die Meßkette Schaden leidet, oder durch vielen Gebrauch ſich verlängert, hat der Feldmeſſer gleich das richtige Maaß bey Händen, nach welchen er ſie juſtiren kann.

7. Die Abſteckſtäbe ſind anderthalb Schuhe lang. Ein jeder Kettenzieher trägt an einem Riemen eine mit Leder überzogene Büchſe, in welche er ſie ganz bequem einſtecken kann. Von dem Gebrauche habe ich nichts Beſonders zu melden.

Zweyter Abſchnitt.

Von Ausmeſſung der Linien mit der Kette.

8. Die Meßkette iſt unſtreitig der beßte Werkzeug zur Ausmeſſung der Linien, wenn nicht die äußerſte Genauigkeit erfodert wird. Hohe Kettenſtäbe, an welchen die Kette hanget, habe ich unbequemer, und irriger gefunden als kleine Abſteckſtäbe. Wenn es die Umſtände erfoderten, ließ ich die Kette an einem Ende frey in die Höhe halten, und mitten durch den Ring einen Stein fallen, der genau den Ort anzeigte, wo der Stab ſollte eingeſteckt werden. Ich habe auch öfters den Ring auf meine Meßſtange angeſteckt. Wenn über eine breite Vertiefung des Bodens die Kette geſpannt wird, muß ſie in der Mitte, oder auch in zweenen Oertern vermittelſt eines Stabes wagrecht gehalten werden. Mit dieſer Obſorge wird man leicht beträchtliche Fehler vermeiden, beſonders wenn die Stäbe zimlich genau in den Ring der Kette paſſen, und gerad eingeſteckt werden.

9. Bey bergichten Gegenden, die den Wäldern faſt eigen gewidmet ſind, iſt mehr Fleiß, und Fürſicht erfodert. Bald erhebt ſich das Erdreich ganz ſchnell in die Höhe, oder ſenkt ſich in die Tiefe: bald

bald ziehet es ſich ganz langſam, und faſt unmerklich nach etlich tauſend Schuhen auf einen nicht geringen Berg hinauf. In dieſem letzten Falle iſt zwar von einem Standpunkte, oder Marksteine zum nächſten der Unterſchied zwiſchen der ſchiefen, und horizontalen Linie insgemein ganz gering; aber nach und nach macht er dennoch 10 und noch mehr Schuhe aus, die gewiß nicht als ein kleiner Fehler können angeſehen werden.

Viele rathen an den Berghängen das ſtaffelweiſe Meſſen ein, da man durch eine Setzwage eine Latte in die horizontale Lage bringt, und darneben einen Senkel herabläßt, oder die Meßkette nach dem Augenmaaß an ſeinem Stabe ſo frey heraus hält. Ich laſſe beyde Arten in ihrem Werthe; aber in Wäldern gehen ſie nicht an, beſonders im letzten von mir angezogenen Falle. Der Feldmeſſer muß zwar die Grundlinie in der Zeichnung, und Berechnung der Fläche anbringen: Aber da ihm auch obliegt die Beſchreibung der Gränzen zu machen, und die Entfernung eines Marksteins von dem andern darinn anzuſetzen; darf er hier keine andere, als die ſchieffortlaufende nach ihrer wahren Länge angeben. Dieſe läßt er alſo meſſen, und er beſtimmt zugleich mit dem Halbzirkel auf dem Aufſatz des Inſtruments den Neigungswinkel gegen dem Horizont. Zollmann hat aus dieſer Urſache für eine Kette von 4 oder 5

Ruthen

Ruthen eine Theilung auf ſelbem angebracht, welche anzeigt, um wie viel eine jede Kettenlänge ſolle verkürzet werden. Sie ziert das Inſtrument, und macht es um etwas koſtbarer: aber der Gebrauch davon iſt gering, und in den mehrſten Fällen nicht hinreichend. Ich habe mir ſtatt deſſen eine Tabell aufgeſetzt, welche die erſte iſt aus jenen, die am Ende dieſer Abhandlung beygedrucket ſind. Sie erfodert keine Rechnung, und kann nach Belieben erweitert werden. Es ſey, (Tab. I. Fig. I.) CD die Horizontallinie, auf welche CA ſtehet unter dem Winkel ACD. Wenn der Bogen AD gezogen, und aus A die ſenkrechte AB herabgelaſſen wird, iſt AB der Sinus, CB der Coſinus, und BD der Sinus verſus vom Neigungswinkel ACB. Dieſer letzte iſt von halben zu halben Graden bis auf 45 in der Tabell angeſetzt, da ich nur immer aus den Sinustabellen den Coſinus von dem Radius abgezogen hatte. Wenn dieſer = 100, bedeuten die Zahlen vor dem Striche Schuhe, und die nachfolgenden Dezimaltheile davon. Ich habe z. B. nach der Hänge eines Bergs 218 Schuhe gemeſſen, und den Neigungswinkel von $7\frac{1}{2}$ Grad gefunden. Neben dieſem ſtehet in der Tabell die Zahl 0,856, welche anzeigt, wie viel von 100 Schuhen ſolle abgezogen werden, damit man die Grundlinie erhalte. Es wird alſo nur $\frac{218}{100}$ das iſt, 2,18 mit 0,856 multiplicirt, und das Produkt 1,27748, oder beynahe 1,27 von

218 abgezogen. Der Reſt 216,73 giebt das verlangte.

Dieſe Rechnung wird zu Hauſe angeſtellt. Auf dem Felde ſchreibt man nur den Winkel auf, nach welchem ſich die Linie Berg auf, oder Berg ab ziehet. Ich habe niemals über 34 Grade gefunden, und da war es ſchon ſehr beſchwerlich den Berg zu beſteigen. Hier fällt mir ein Umſtand bey, der mir dort begegnet iſt. Ich ſtund mit dem Inſtrumente auf einem Felſen, der von alten Zeiten her die Stelle eines prächtigen Markſteins vertreten mußte. Nun könnte ich nicht mehr auf den verlaſſenen Standpunkt zurückſehen. Das Herabſteigen war mir zubeſchwerlich, und blieb alſo kein anders Mittel übrig, als daß ich öfters gerad in die Höhe Steine werfen ließ, auf welche ich das Perſpektiv, wie auf eine hohe Stange richtete, mit zimlich gutem Erfolge, der mir nachmals auch in einem Walde gedienet hat, als ich den Platz einer ſich im ſelben befindenden Waſſerquelle ohne größere Mühe, ſo viel es nöthig war, beſtimmen wollte.

Aus der Tabell iſt leicht zu erſehen, daß man eben nicht gar ängſtig ſeyn dörfe in der Bemeſſung dieſes Winkels, beſonders wenn er nicht über 7 oder 8 Grade hat, wo der Fehler eines halben Grads nur einen Dezimalzoll auf 100 Schuhe ausmacht.

Ich

Ich habe mich in dieſem Stücke alſo verhalten. Nach einer guten Branderiſchen Libell juſtirte ich das Inſtrument, und richtete die Achſe des Fehrnrohrs mit dem Durchmeſſer des Halbzirkels parallel. Darauf habe ich ſo wohl das Objektivrohr, als das Glas ſelbſt gezeichnet, damit ſie immer in dieſer Lage gegen einander könnten eingeſetzet, und erhalten werden. Im Vergleiche mit meinem Körper war mir auf ein paar Zolle bekannt die Höhe des Inſtruments. Die Fahnenſtäbe meßten 6 Schuhe, und die Breite der Fahne ſelbſt 15 Zolle. Aus dieſem konnte ich ganz zuverläßig ohne Zeitverlurſt, und Beyhülfe eines andern die Achſe des Perſpektivs auf einen Punkt des Stabs, der gleiche Höhe mit dem Inſtrumente hatte, richten, und alſo mit der ſchrägfortlaufenden Fläche parallel machen. Der Halbzirkel iſt in halbe Grade getheilt, und ich ſchrieb höchſtens noch Viertelgrade auf, obwohl durch das Mikrometer in dem Brennpunkte des Objektivglaſes ganz ſicher einzelne Minuten beſtimmt wurden. Durch dieſe Art einer ganz behenden Nivellirung war mir der Lauf der Gränzlinien vollkommen genug bekannt, und ich konnte auch für die kleinſten Abweichungen von der Horizontallinie nach und nach, wenn der Fehler merklich wurde, die nöthige Korrektion anbringen.

10. Die Seitenflächen des Bergs ſind freylich keine ebenen Flächen, wie die Dächer eines Hauſes. Das Erdreich erhebt ſich nach verſchiedenen Krümmungen, und eine auf ſelbem gemeſſene Linie darf eigentlich für keine gerade angenommen werden. Eben das verſtehet ſich von einem jeden unebenen Boden, über welchen die Meßkette gezogen wird. Unmöglich iſt es die daher entſtandenen Fehler zu vermeiden, wenn man nicht mit Meßſtangen auf eingeſchlagenen Pfählen, oder kleinen Tiſchlein meſſen will. Aber zum Glücke iſt ſo eine Zeit, und Geld verſchwendende Ausmeſſung in ſolchen Fällen keineswegs nothwendig, weil die gemeldten Fehler gar nicht beträchtlich ſind. Ich will einigermaßen das Größte annehmen. Es ſey der Feldmeſſer mit dem Inſtrumente in A, (Tab. I. Fig. 2.) die Meßfahne in B, die horizontale Linie, oder an der Hänge des Bergs für gerad angenommene AB, über welche ſich das Erdreich alſo erhebt, daß die Geſichtslinie, oder berührende aDb die Meßfahne bB decke. Wenn Aa = Bb, iſt auch Aa = DC, und das Erdreich iſt in der Mitte auf 6 Schuhe erhöhet. Von einer Vertiefung könnte das nämliche geſagt werden. Wenn aus A der Punkt D mit einer Kettenlänge erreicht wurde, ſollte der Feldmeſſer kaum ſo unvorſichtig ſeyn, und ſie nicht in die Höhe halten laſſen nach der Richtung aD. Ich nehme alſo von A zu D, und ſo auch von D zu B zween Kettenzüge, oder in allem

allem 200 Schuhe an. Wären es mehr, ſo wurde der Fehler nur kleiner, ſo wohl nach dem Verhältniſſe der Länge, als der minder beträchtlichen Krümmung für die nämliche Höhe DC. Einen jeden Kettenzug ſollen die Chorden Ae, eD, Dm, mB vorſtellen, und eh = mh ſey auf DC ſenkrecht, ſo wie ef = mn auf AB iſt.

Die Krümmung kann ich als paraboliſch oder auch zirkelförmig betrachten, weil doch der Bogen gegen den Radius nicht beträchtlich iſt. So iſt alſo Dh beynahe der vierte Theil von DC; weil in einer Parabel, oder auch in einem kleinen Zirkelbogen $Dh : DC = eh^2 : AC^2 = 1 : 4$, nämlich Dh iſt = 1,5; hc = ef = mn = 4,5 und De = 50 Schuhen. Nun berechne man in den rechtwinklichten Triangeln Dhe, und Aef die Grundlinien eh, und Af. Die erſte iſt $= \sqrt{De^2 - Dh^2} = 49{,}977$; die andere $= \sqrt{Ae^2 - ef^2} = 49{,}797$. Folglich iſt die halbe Grundlinie oder AC = 99,774, und die ganze AB = 199,548. Sie wird aber für 200 angenommen, und ſo macht der ganze Fehler 0,452 von einem Dezimalſchuhe aus, nämlich beynahe $4\frac{1}{2}$ Zoll. Es iſt dieſer ſchon in ſich ſelbſt nicht groß, und er kömmt noch dazu ſelten vor. In der Zeichnung iſt er gar unmerklich, für welche insgemein bey größern Wäldern ſo ein kleiner Maß-

ſtab muß gewählet werden, auf dem kaum einzelne Schuhe zu unterſcheiden ſind.

11. Von der unebenen Lage des Erdreichs iſt alſo der mindeſte Fehler zubefürchten, und der Feldmeſſer kann mit guter Aufſicht ihn zimlich vermeiden. Weit beträchtlicher iſt jener, wenn die Kettenzieher flüchtig davon eilen, die Stäbe nicht gerad, und durch die Mitte des Rings einſtecken, oder gar, da ſie die Kette kaum ausgezogen haben, und ſie noch an einem Ende in der Luft halten, ſchon den Punkt nach ihrem Gutachten beſtimmen. Es muß alſo der Feldmeſſer ſeine Pflicht und Ehre nicht beyſeiten ſetzen, dieſe nöthigen Gehülfen wohl unterrichten, auf ſie, ſo viel es ihm möglich iſt, Obacht haben, und nicht den mindeſten Fehler oder Uebereilung geſtatten. So wird die Ausmeſſung der Linien ganz richtig und genau vollbracht werden.

Dritter Abſchnitt.

Von Ausmeſſung der Winkel nach dem ganzen Umkreiſe des Waldes.

12. Wie die Winkel ſollen bemeſſen werden, iſt hier der Ort nicht zu erklären, weil ich dieſes bey gegenwärtiger Abhandlung zum voraus als bekannt annehme. Wie genau man aber in dieſer Sache ſeine Abſicht erreichen könne, das hängt von

von der Einrichtung und Vollkommenheit des Inſtruments, und von dem Fleiße und der Wiſſenſchaft des Feldmeſſers ab.

Für die Theilung bin ich insgemein am wenigſten beſorgt. Ich prüfe ſie genau; verfertige darüber, wenn es nothwendig iſt, eine Korrektionstabell; und ſo iſt für allezeit geholfen. Eine größere Gefahr zu fehlen iſt von der horizontalen Stellung der Winkelſcheibe, und von der Kippregel zu befürchten. Wenn auch alles in beßtem Stande iſt, kann dennoch durch langen Gebrauche, und vielfältiges Herumdrehen die Verrichtung wandelbar, und unrichtig werden. Es zeigt der Senkel bey dem Halbzirkel, oder was beſſer wäre, eine Libell auf der Alhidadenregel nicht mehr genau den wagrechten Stand der Scheibe an. Das Fernrohr bewegt ſich nicht mehr in einer auf ſie vertikalen Fläche, und der Vernier, weil ſich die Achſe nach und nach ausſchleifet, lauft etwas excentriſch über den Theilungszirkel (*). Es ſoll alſo der Feldmeſſer ſein Inſtrument wohl erkennen, und wenn er einen Fehler merkt, ſich zu helfen wiſſen. Die Schrauben, wel-

(*) Wie groß die daher entſtandenen Fehler ſeyn, und wie ſie ſollen berechnet werden, hat Herr Tobias Mayer Lehrer der Mathematik zu Altdorf in ſeinem gründlichen und ausführlichen Unterrichte zur praktiſchen Geometrie im zweyten Theile vollſtändig erkläret.

che öfters gebraucht werden, die Büchſen für die horizontale Bewegung, die Achſe der Alhidaden; und Kippregel ſoll er wenigſt jede Woche einmal rein ausputzen, und mit friſcher Salbe verſehen. So wird ein Inſtrument, welches gut verfertigt, und wohl juſtirt war, insgemein auch in einem guten Stande erhalten.

13. Bey der wirklichen Ausmeſſung muß eine gewiſſe Ordnung genau beobachtet werden, damit man niemals in Irrung oder Zweifel gerathe. Ich habe mir folgende feſtgeſetzt.

I. Den herrſchaftlichen Wald hatte ich immer zur rechten Hand. Das mußte auch geſchehen, weil die Markſteine nach dieſer Ordnung numerirt waren.

II. Ich ſchrieb allezeit den innern Polygonwinkel auf, den die Linien auf die zwo ausgeſteckten Fahnen in den Wald hinein machten, wenn er gleich über 180 Grade hatte. Daher ſieht man, daß ein ganzes Scheibeninſtrument weit bequemer ſey, als ein Quadrant, oder Halbzirkel.

III. Da der Vernier auf 0 ſtund, richtete ich allezeit das Fernrohr auf den verlaſſenen Standpunkt, und führte es hernach mit der Alhidadenregel auf den nachfolgenden. Auf ſolche Art mußten die

Zahlen

Zahlen der Grade allezeit nach der nämlichen Ordnung genommen werden, und nur immer dieſer Theil der Scheibe diente zur Beſtimmung der Winkel. Eine Folge daraus werde ich hernach zeigen, wenn von den Fehlern des Inſtruments die Rede iſt.

IV. Im Aufſchreiben ſelbſt kann zwar keine Wahrheit in Verhältniſſe der Linien oder Größe der Winkel beobachtet werden; es geſchiehet alles mit freyer Hand ohne Zirkel, Lineal, und Maaßſtabe mit dem Bleyſtift auf einem Papier von der Größe eines halben Bogens; es iſt aber dennoch ſehr rathſam, daß man die Winkel beynahe nach dem Laufe der Linien anzeige, und dort den Spitz hinſetze, wo er ſich nach der Wahrheit befindet. Ich war einsmal im Zweifel, ob ich eine Zahl für 8 oder 4 leſen ſollte; weil aber der Winkel nur etwas kleiner, als ein rechter gezeichnet war, hebte ſich der Zweifel, und ich mußte die erſte Zahl wählen. Zum Muſter habe ich aus meinen Papieren ein Stück (Tab. I. fig. 3.) angeſetzt. Die Vierecke bedeuten Markſteine mit ihren angeſchriebenen Numern; wo die Fahne ausgeſteckt wurde, weil man auf den Stein nicht ſehen konnte, iſt ein kleiner Ring mit einem Buchſtaben angeſetzt. Die Größe der Winkel iſt über einen Bogen angeſchrieben, der in den Wald hineinſiehet. Die Länge der Linien ſtehet heraus, wo ich auf die Zahl ganzer Kettenzüge den Buchſtaben c anſetze. Die

Schuhe

Schuhe und Zolle ſind nach der gewöhnlichen Art angezeigt. Was noch ſonſt anzumerken iſt, ſtehet auf einem freyen Platze des Papiers, wo ich auch gegen eine Linie die Neigung der Magnetnadel beobachtet habe, wird der Winkel neben derſelben mit einer gleichen Zeichnung angeſchrieben.

V. Damit ich in der Hauptſache nichts vergeſſen könnte, was aufzuſchreiben wäre, habe ich dieſe Fürſicht gebraucht. Die Winkel, und meine eigene Verrichtung mit dem Inſtrument waren allezeit das erſte. Darauf gab mir ein Kettenzieher die Länge der geweſenen Linie an; er durfte aber die geſammelten Abſteckſtäbe ſeinem Vorgänger nicht zurückgeben, bevor ich alles aufgeſchrieben hatte.

VI. Die ganze Vermeſſung wird ſo fortgeſetzt, daß die auf den Papiern gemachten Zeichnungen, wenn ſie regelmäßig verfertigt werden, ein vollkommen geſchloſſenes Vieleck geſtalten, wenn gleich einige Theile des Waldes, wie ich hernach melden werde, ſind abgeſchnitten worden. Es iſt dieſes in der Folge zur Entdeckung der Fehler des Inſtruments eine ſehr dienliche Vorſchrift.

14. Auf der zweyten Kupfertafel (Fig. II.) habe ich, ſo viel es bey einem ſo kleinen Maaßſtabe ſeyn konnte, nach der Wahrheit den Umkreis eines Wal-

des gezeichnet, den ich im vergangenen Herbſte des vorigen Jahrs 1784 ausgemeſſen hatte. Er wird mir in dieſer Abhandlung öfters zum Muſter dienen. Die Punkte mit den angeſchriebenen Zahlen bedeuten Markſteine, welche kurz vor der Ausmeſſung geſetzt wurden. Nun ſiehet man aus dem Laufe der Gränzlinien, von was für einer Gattung die mehrſten Winkel ſeyn. Faſt alle ſind ſehr ſtumpf, und haben 160 bis 200 Grade. In einem beſondern Einfange iſt auf der Seite ein kleines Wäldlein, das Hillohe genannt, zuſehen, welches von dem großen abgeſöndert liegt. Man kann aber für die Winkel das nämliche anmerken. Es iſt auch dieſes ein allgemeiner Fall, der ſich bey einem jeden größern Umfange nothwendig ereignen muß, wenn er nicht mit ſehr langen geraden Linien begränzet iſt.

15. Wie werden alſo die Fehler beſchaffen ſeyn, welche in Ausmeſſung der Winkel vorkommen? Dieſe Frage läßt ſich mehr durch die Erfahrung, als Theorie beantworten. Sie ſind außer Zweifel von doppelter Art, und müſſen theils dem Feldmeſſer ſelbſt, theils dem Inſtrumente zugeſchrieben werden. Jener kann ungeachtet alles Fleißes dennoch fehlen in der Horizontalen Stellung der Winkelſcheibe, in der Beſchätzung der Theile, welche der Vernier anzeigt, und auch in der Richtung des Fernrohrs gegen das Objekt. Der letzte Fehler kann nicht beträchtlich

ſeyn,

ſeyn, weil ein zärter Strich auf Glas, oder einfacher Seidenfaden gar wenig deckt. Wenn der Vernier, wie es auf einer Scheibe von 8 bis 9 Zollen leicht ſeyn kann, von drey zu drey Minuten die Theilung anzeigt, und ſonſt wohl geſtellt, und juſtirt iſt, wird man doch auch nicht leicht mehr, als eine Minute in der Schätzung fehlen. Nun was die Stellung des Inſtruments betrifft, wird auch daher ſelten eine Irrung von größerer Beträchtlichkeit entſtehen, wenn jenes in gutem Stande iſt. Ich gebe zu, daß zuweilen, beſonders bey einem windigen Wetter, die Scheibe von der Horizontal Fläche 15 bis 20 Minuten abweiche; ſo wird dennoch der gemeſſene Winkel kaum jemals über eine Minute zu groß, oder zu klein werden. Nur alsdann, wenn die Gegenſtände hoch über den Horizont ſtehen, könnte der gefundene Winkel in einigen Fällen etwas mehr von dem wahren abgehen. Unterdeſſen ſind die Fehler alle ſo beſchaffen, daß ſie vielfältig ſich gegen einander aufheben, und bey ſo vielen Winkeln um den Wald herum zu keiner großen Summe anwachſen; weil es doch ganz unwahrſcheinlich iſt, daß man immer zu viel, oder immer zu wenig bekomme in einer Sache, die an kein ordentliches Geſetz gebunden iſt. Ich habe mehr als 100 Winkel zweymal, ja wohl auch dreymal gemeſſen, damit ich durch eigene Erfahrniß überzeugt wäre, wie hoch dieſe zufälligen Fehler anwachſen könnten. Insgemein fand ich vollkommen die alte

Minu=

Minutenzahl; nur zuweilen fiel ſie um eins oder höchſtens zwey bald größer, bald kleiner aus. Aus der vieljährigen Uebung in aſtronomiſchen Beobachtungen konnte ich mir ſchon vorhinein dieſen Erfolg verſprechen: ich wollte ihn aber dennoch zur Probe anführen, um einen emſigen Feldmeſſer aufzumuntern, daß er zu Hauſe bey müßigen Stunden ſich ſelbſt prüfe, damit er ſeine Fehler von jenen des Inſtruments zu unterſcheiden wiſſe, oder vielmehr ſich wider die Seinigen verwahre.

Dieſe letzten ſind nicht ſo unordentlich, und heben ſich nicht leicht gegen einander auf, weil ſie in der Theilung, oder in der Zuſammenfügung des ganzen Inſtruments gegründet ſind. Es werden die Winkel, wie ich es zur Vermeidung aller Irrung für gut halte, immer in der nämlichen Ordnung, und auf dem nämlichen Bogen der Scheibe gemeſſen; es ſind auch die mehrſten davon faſt von gleicher Größe: folglich müſſen auch die Fehler beynahe von gleicher Art und Größe ſeyn. Man erhält die Summe der Graden, welche die innern Polygonwinkel zuſammen ausmachen, wenn die um zwey verminderte Zahl der Seiten mit 180 multiplicirt wird. Mit dieſem Produckte vergleiche man die durch die wirkliche Vermeſſung gefundene Summe aller Graden. Der Unterſchied, wenn er wieder durch die Zahl der Winkel getheilt wird, zeigt mit vieler Zuverläßigkeit

die Größe des Fehlers an, welcher für einen jeden Winkel aus einiger Unvollkommenheit des Inſtruments entſtehet.

Ich habe in einer ununterbrochenen Reihe um den ganzen Wald 149 Winkel gemeſſen. Dieſe ſollten 147 × 180, das iſt, 26460 Grade ausmachen. Da ich aber die gefundenen Zahlen zuſammen addirte, fand ich 26465°. 28′; alſo um 5°. 2′8 zuviel. Dieſe mit 149 dividirt geben ſehr nahe für einen Winkel 2′. 12″. Ich ſelbſt hätte geglaubt, aus Verſehen bey einem Winkel einen Fehler von 5 bis 6 Graden begangen zu haben, wenn nicht mehr Proben von gleicher Art mich dagegen verſicherten. Innerhalb des Waldes habe ich noch 5 Plätze aus dem Polygon gemeſſen, und bey allen die Summe der Graden zu groß gefunden. Die für einen Winkel ausgeſchlagenen Fehler waren folgende.

2′. 3″
2. 0
1. 48
3. 41
3. 43

Die letzten zween ſind etwas mehr von den übrigen unterſchieden: ich muß es aber geſtehen, daß ich bey der Ausmeſſung dieſer Plätze, weil ſie nur junge Schläge des Waldes waren, zur Erſparung der Zeit und Unköſten mehr davon geeilet habe.

So

So viel glaube ich alſo aus einer hinlänglichen Erfahrung bewieſen zu haben, daß ein Feldmeſſer durch ſeinen eigenen Fleiß ſich gegen beträchtliche Fehler verwahren, und die faſt immer gleichen ſeines Inſtruments entdecken könne, wenn er nur beſtändig in der nämlichen Ordnung um das ganze Polygon die Winkel ausmißt.

16. Es wäre genug, wenn nur einmal die Neigung der Magnetnadel gegen eine Linie beobachtet wurde: ich habe aber dennoch um den ganzen Wald herum die Bouſſole öfters aufgeſetzt. Man erhält dadurch beſonders für die erſte Zeichnung, von der ich in der zweyten Abtheilung handeln werde, eine Verſicherung, ob nicht ein Winkel aus Irrung ſey falſch aufgeſetzt worden. Ich lege nur die Bouſſole an eine Linie an, bey welcher ſie beobachtet wurde: wende hernach das Papier ſo, bis die Nadel den gefundenen Winkel anzeigt. In dieſer Lage des Papiers muß ſie bey allen übrigen Linien den auch bey ihnen angeſchriebenen angeben. Findet man allenfalls eine beträchtliche Differenz, ſo iſt gleich bekannt, von welchen Winkeln einer ſey unrichtig aufgeſetzt worden. In Eichſtätt weicht die Magnetnadel gegen Weſten 15°. 48′ ab. So kann man hernach die Mittagslinie mit den übrigen Gegenden aufzeichnen.

17. Es kann ſich der Feldmeſſer viele Vortheile verſchaffen, zu Hauſe manche Arbeit erſparen, und für die Zeichnung viele Erleichterung erhalten, wenn er immer mit vorſichtiger Rückſicht auf dieſe, und die wegen derſelben anzuſtellenden Rechnungen die Ausmeſſung auf dem Felde verrichtet. Er wird freylich nicht gleich alles entdecken. Der Wald iſt ihm noch unbekannt, und er ſieht den Lauf der Gränzlinien ſo geſchwind nicht ein. Seine Gehülfen, und auch der Forſter ſelbſt ſind keine Geometer; ſie verſtehen insgemein ſeine Fragen nicht, und wiſſen ihm keine richtige Antwort zu geben: er kann ſich aber in vielen Stücken gleich ſelbſt helfen, und was er noch zu wiſſen hat, fruhzeitig entdecken. Ich will unterdeſſen nur einige Punkte bemerken, und den auf der zweyten Tabelle gezeichneten Wald zum Muſter nehmen.

I. Lange und noch dabey ſchmale hervorſtehende Spitze, oder ſich in den Wald hineinziehende Thäler, welche zu ihm nicht gehören, ſind für die Zeichnung nicht nur beſchwerlich, ſondern es kann auch ein kleiner dabey begangener Fehler in der Folge viele Irrung für den Schluß der Figur verurſachen, wenn man nicht durch viele Rechnungen der Gefahr entgehen will. Es iſt alſo rathſam, daß ſolche Stücke vom ganzen abgeſchnitten, und beſonders gemeſſen werden.

Ich

Ich habe bey dem erſten Markſteine zu meſſen angefangen. Da aber bey dem achten die Linien den Wald verließen, zeigte ſich durch ein langes Thal ein ſchmaler Wiesgrund, der ſich in den Wald hineinzog. Die Bauern nennen ihn die Spindelwieſen. Ich habe alſo gleich von 8 auf 23 gemeſſen, und dieſen irrigen Theil abgeſöndert. So ein Stück wird hernach beſonders als ein kleiner Wald aufgenommen. Doch weil über dieſe ſchmale Zunge freye Ausſicht herrſchte, wählte ich den kürzern Weg, ließ über quer einige Linien meſſen, und verband damit die übrigen Steine; den ordentlichen Lauf aber und die Größe der Linien von einem Steine zum andern berechnete ich zu Hauſe. Der nämliche Umſtand kam des andern Tages bey 31 in einem zweyten Thale vor. Ich gieng gleich auf 55 hinüber, und behandelte die ſchlangenartige lange Wieſe faſt wie die vorige. Auf ſolche Art war gleich um 37 Markſteine der Umkreis vermindert, die mit vieler Verſicherung und Leichtigkeit in der Zeichnung konnten übergangen werden.

Den bey 55 bis 68 vorſpringenden Theil des Waldes kannte ich erſt durch die Zeichnung. Ich wollte nachmals dieſe Steine unmittelbar miteinander verbinden: aber der bey 55 über 100 Schuhe hohe Berg, und das dazwiſchen ſtehende äſtige Stangenholz erfoderten vielen Umweg, und mehr Sta-

tionen, welche bey ſolchen Abkürzungen gar nicht vortheilhaft ſind.

Schon zweymal lernte ich auf dem Rückwege das enge Thal kennen, welches ſich bis zum Steine 138 erſtreckt, dort aber in zween Aeſte theilet, deren einer nach der Spindelwieſen, der andere nach der langen Wieſen ſich erhöhet, und in das offene Feld verliert, wo eben auch die Berge in das flache Land auslaufen. Der Triangel, welcher die drey Spitze dieſer Thäler verbindet, mußte nothwendig beſtimmt werden zu einer ganz beſondern Verſicherung in der Zeichnung. Von 138 gieng auf 44 ein Fahrweg, und der Stein 16 war nicht weit davon ſichtbar. Mit viermaligem Ausſtecken war alles geſchehen; die geraden Linien aber wurden leicht berechnet.

Von dem Steine 68 bis 121 gieng die Ausmeſſung zimlich ordentlich fort. Mit dieſem aber habe ich gleich 153 verbunden, und ſo wieder auf einmal von dem Umkreiſe 31 Steine abgeſchnitten, der nunmehr um 68 vermindert war. In dieſem Thale lagen bis 128, und hinüber 148 mit hoher Verzäunung eingeſchloſſene Getreidfelder; das übrige war ein kleines dem Wirthe des Dorfs gehöriges Wäldchen. Ich habe hier nur auf einer Seite von 121 bis 138 fortgemeſſen, und die Gränzpunkte der andern Seite auf eine doppelte Art beſtimmt.

ſtimmt. Bey 152 bis 148 ließ ich hohe Stäbe aufſtecken, und maß aus zweenen Standpunkten, wo es am bequemſten und ſicherſten war, die Winkel gegen ſie von 123 bis 127, ſo wie bekannter maßen die Entfernung und die Lage unzugänglicher Oerter gefunden wird. In dem Walde ſelbſt ließ ich, wo es die Ausſicht geſtattete, über quer hinüber meſſen, zum Beyſpiel von 131 auf 144, und ſuchte den Winkel, den dieſe Linie gegen 132, oder einer dazwiſchen ausgeſteckten Meßfahne machte. Man ſieht ſchon, daß ich vieles der Rechnung überlaſſe: ich habe aber dennoch im Vorbeygehen, weil es unmittelbar ſeyn konnte, die Entfernung der Steine 153 bis 148 mit der Kette meſſen laſſen.

II. Die Abtheilung eines großen Waldes durch eine oder zwo Diagonallinien wird vielfältig eingerathen: Ich halte es aber nur alsdann für gut, wenn es, z. B. auf einem zimlich geraden Fahrwege nur mit wenigen Winkeln geſchehen kann. Man macht ſonſt nur unnöthigen Aufenthalt, und vermehrt ſich auch zu Hauſe die Arbeit. Wollte man aber aus den gemeſſenen Linien und Winkeln die gerade Diagonallinie berechnen: ſo glaubte ich, weit beſſer zu ſeyn, wie ich hernach erklären werde, wenn dieſe Arbeit unmittelbar zur Verminderung der Winkel um den Umkreis ſelbſt verwendet wurde. Es erhellet aus der Art, wie ich den vorgelegten Wald

gemeſſen habe, daß er wirklich in drey Theile ſey zergliedert worden: ich wollte aber dennoch der vielen Winkel halber mich dieſes Vortheils für die Zeichnung aus dieſer Abſicht nicht bedienen.

III. Wenn auf einer zimlichen Ebene eine gerade Linie neben mehr Markſteinen kann vorbey gemeſſen werden, und dieſe von ihr nicht über 20 oder 30 Schuhe entfernet ſtehen, kann ſich der Feldmeſſer Kürze halber die Mühe des Winkelmeſſens erſparen, und ſie nachmals mit einer geringen Rechnung erſetzen. Es seyn (Tab. I. Fig. 4.) in A, B, C und D Markſteine, und man könne von A nach D gerad fortmeſſen, ſo, daß man auch im Vorbeygehen B und C ſehe. In ſolchem Falle werden nun die aus B und C auf AD ſenkrechten Linien gemeſſen. Bey einer nicht großen Entfernung wird durch ein gutes Augenmaß der rechte Winkel mit aller Zuverläßigkeit beſtimmt. Mann läßt die Kette nur auf der Erde liegen, und legt einen Stab nach dieſer Richtung an, ſo, daß er gerad auf den Stein zugehe. Dieſe kleine Entfernung wird hernach mit der Meßſtange ganz genau und auf Zolle richtig gemeſſen, und zugleich aufgeſchrieben, wie weit es von A zu E, F und D war. Es wird durch dieſe Art die Zeichnung und Ausmeſſung der Fläche erleichtert. Wenn noch dazu aus B der Stein A, oder C, oder alle beyden nicht könnten geſehen werden, wurde

man

man ſo den leichteſten und ſicherſten Weg erwählen. Dieſer Fall kömmt oft vor, und ich habe mich insgemein dabey nach der gemeldten Methode verhalten.

18. Es ereignet ſich vielfältig, daß man von einem Marksteine auf den nächſtfolgenden nicht ſehen kann. Dieſer ganz verdrüßliche Umſtand verlängert die Arbeit auf dem Felde, und zu Hauſe. Man ſehe in der erſten Kupfertafel die dritte Figur, wo dreyerley Arten angezeigt ſind, die ich zur Ausmeſſung für die bequemſten gefunden habe.

I. Wenn es nur wenig fehlt, und ganz nahe an dem Steine (wie bey 80) die nächſten zween ſichtbar ſind, dient wieder das ſenkrechte Hineinſchlagen am vorzüglichſten. So ließ ich von 79 auf b meſſen, wo der Stein 80 nur 1 Schuh und 7 Zolle unter einem rechten Winkel entfernet war.

II. Wenn dieſes nicht geſchehen kann, wie beym Steine 82, ſucht man einen dritten Ort c, aus welchem dieſer ſammt dem vor- und nachgehenden zu ſehen iſt. Von da aus werden alle drey Entfernungen ſammt den zweenen Winkeln gemeſſen, und ſo kann man durch Rechnung die Lage dieſer Steine gegeneinander beſtimmen.

III. Am

III. Am öfteſten gehet keine dieſer Arten an, wie bey 83 und 84, und man muß eine Zwiſchenſtation in d, oder gar zwo und drey machen. Wenn nur eine erfodert wird, iſt dieſe Art beſſer, als die vorhergehenden, weil nur ein einziger Triangel muß berechnet werden; und wenn noch dazu der Winkel bey d nahe zu 180 kömmt, läßt ſich die Rechnung abkürzen, wie ich bald erklären werde.

19. Einer, dem es an Erfahrung fehlt, möchte vielleicht wiſſen, wie viel man des Tags mit Anwendung des gehörigen Fleißes meſſen könne: ich will alſo anſetzen, wie weit ich es gebracht habe; und ein jeder kann es mir nachmachen, der ſein Inſtrument wohl zu behandeln weiß, und ſich bey ſeiner Arbeit nicht gar zu commod macht.

Der Umkreis des Waldes nach dem ordentlichen Laufe der Gränzen, und mit Abrechnung aller auf dem Felde gemeſſenen Nebenlinien beläuft ſich auf 47762 Dezimalſchuhe. Es wurden alſo ganz gewiß über 1000 Kettenzüge gemacht. Die genaue und richtige Stellung des Inſtruments erfodert viele Zeit. Es geſchah dieſe von mir 196mal, und ich habe dabey 253 Winkel gemeſſen, weil oft auf einem Stande 2 und 3 abgenommen wurden. Dieſe Ausmeſſung des ganzen Umkreiſes habe ich in acht Tagen verrichtet. In der Frühe um halbe acht

Uhr

Uhr gieng ich allezeit aus, und kam Nachmittag zwiſchen vier und ſechs Uhr nach Hauſe. Man darf täglich für das Hin- und Hergehen ein paar Stunde, eine auch für das Ausraſten um Mittagszeit wegnehmen. So wurde alſo das ganze Geſchäfft beynahe in 52 Stunden vollbracht.

Vierter Abſchnitt.

Beſchäfftigung des Feldmeſſers in ſeiner Herberge auf dem Lande.

20. In dem Walde wird alles nur mit dem Bleyſtift gezeichnet und aufgeſchrieben, auf die Art, wie Tab. I. Fig. 3. zu ſehen iſt. Manches wird nur kurz angemerkt, aus Hoffnung es umſtändlicher in der Gedächtniß zu behalten. Man darf ſich aber darauf nicht verlaſſen, weil oft mehr Monate verſtreichen, bis man zur Ausarbeitung ſchreiten kann. Die Papiere kommen vielmal unter die Hände, und das mit Bley geſchriebene könnte unlesbar werden. Es iſt alſo die erſte ſehr nothwendige Verrichtung des Feldmeſſers, daß er gleich alles mit der Dinte nachzeichne, und vieles noch umſtändlicher aufſchreibe. Wäre gähling etwas aus Vergeſſenheit in dem Walde unbemerkt gelaſſen worden, wird es ſogleich, und in der Zeit entdeckt, weil man auf den nächſten Tag wieder auf den verlaſſe-

nen Platz kömmt, wo ſich ganz leicht noch das Loch in der Erde finden läßt, in welches die Meßfahne geſteckt wurde.

21. Eine Zeichnung des Waldes ſoll unverweilt, und alſo bald vorgenommen werden. Dazu findet man in Sonn- und Feyertagen, und wenn Regenwetter einfällt, Zeit genug. Sollte auch dieſe nicht hinlänglich ſeyn, ſo dörfte der Feldmeſſer ganz billig ein paar Tage der Ausmeſſung entziehen, und ſie dieſer Arbeit widmen.

Es wird ein ganz kleiner Maaßſtab gewählet, und alles eben ſo gezeichnet, wie man gemeſſen hat, wenn gleich nicht alle Markſteine, oder ſonſt beſtimmte Gränzpunkte nach ihrer wahren Lage angeſetzt werden, und viele Winkel in den Riß kommen, die nur die ausgeſteckte Meßfahne gemacht hat. Es wird auch ſo eine Figur nicht leicht ſich richtig ſchließen. Die Winkel ſind glaublich noch etwas fehlerhaft, (N. 15.) und dieſes läßt ſich nicht entdecken, bevor der ganze Wald ummeſſen iſt. Der Maaßſtab iſt klein, und die Zahl der Winkel groß; ſo iſt leicht zu erachten, daß nach und nach merkliche Fehler in die Zeichnung einſchleichen können, die ſich nicht gegeneinander aufheben. Es iſt aber daran wenig gelegen, und die Abſicht wird dennoch hinlänglich erreicht, welche im Folgenden beſtehet.

I. Nur vermittelſt einer ordentlichen Zeichnung macht ſich der Feldmeſſer den Wald und Lauf der Gränzen bekannt. Er ſieht nun den Weg vollkommen ein, den er gemacht hat, und ob nicht zur Verſicherung zween Punkten ſollen verbunden, und ein Theil von dem übrigen abgeſchnitten werden. Ich habe ein paarmal dadurch große Vortheile entdeckt, die ich bey der Ausmeſſung nicht erkannt hatte.

II. Zur richtigen Gränzbeſchreibung iſt eine vorläufige Zeichnung ſehr dienlich. Man kann ſich zu Hauſe mit dem Forſter um verſchiedene Umſtände und Benennungen deutlich erkundigen. Bey der Ausmeſſung ſchreibe ich nur auf, wo z. B. ein Fahrweg heraus oder hinein gehe. Wenn nicht erfodert wird, daß er genau ſoll aufgenommen werden, kann ſein Lauf richtig genug nach der Anzeige des Forſters gezeichnet werden. Man kann nicht alles gleich Anfangs aufſchreiben und anmerken; ich umgehe alſo nach vollendeter Zeichnung die Gränzen, und nehme den Riß mit mir. So kann ich, wie in einem längſt bekannten Lande leichter und deutlicher einſehen, wie weit ein Wald, Feld, oder Wieſen angränze, wer der Beſitzer ſey, wie man den Platz nenne, u. ſ. w.

III. Die wahre Größe des Maaßſtabs, nach welchem der Hauptriß ſollte verfertiget werden, wird

auf

auf keine Art richtiger und genauer gefunden, als durch ſo eine vorläufige Zeichnung. Man mißt ſowohl den gezeichneten Wald, als das vorgelegte Papier nach der Länge und Breite aus, ſo iſt gleich bekannt, wie lang die Linie für 1000 Schuhe ſeyn ſolle. Mit Abrechnung des Randes ſey das Papier 16000, der Wald 9400 lang; jenes 12000, dieſer aber 5150 breit. Die 16000 Theile müſſen auf dem neuen Maaßſtabe nur 9400 haben; folglich iſt nach der Länge die Größe eines Theils $= \frac{16000}{9400} = \frac{80}{47} = 1,702$. Nach der Breite des Papiers wäre dieſer $= \frac{12000}{5150} = \frac{240}{103} = 2,330$, größer zwar, als der vorige; man muß ſich aber nach jenem richten, weil ſonſt das Papier zu kurz wäre. Man nimmt alſo auf dem Maaßſtabe der erſten Zeichnung 1702 Theile, und theilet ſie für die neue in 1000 ein; ſo hat man einen gänzlich proportionirten Maaßſtab.

Jene beſonders, welche zur Ausmeſſung der Wälder den Meßtiſch anrühmen, ſchreiben vor, man ſolle ſie gleich Anfangs nach der Länge und Breite durchſchreiten, um ſo gleich die gehörige Größe der Theile ſich bekannt zu machen. Wie oft wird wohl aber dieſes Mittel anwendbar ſeyn, da man insgemein

mein über Berge und Thäler, durch dicke Gebüſche, durch gedrängt ſtehendes Stangenholz, oder auch durch Sümpfe und Moräſte wandern muß? Ich wenigſtens hätte es niemals gebrauchen können; und es iſt auch ſonſt zu Genügen bekannt, wie viel von der Ausmeſſung mit Schritten, wenn ſie nicht auf einem gebahnten Wege vorgenommen wird, zu halten ſey.

IV. Die erſte Zeichnung, ſie werde hernach gleich auf dem Lande, oder erſt nachmals gemacht, wird dennoch ſelten die gehörige Vollkommenheit erreichen, weil man nicht weiß, wie auf dem Papiere die erſte Linie ſolle angemerkt werden, daß nicht die nachfolgenden über ſelbes hinauslaufen. Muß man aber daran ſetzen, wird es insgemein uneben, und die Winkel können nicht mehr genau darüber aufgetragen werden. Dieſes aber hat bey jenem Riße, den ich vorläufig anempfehle, wenig zu bedeuten, weil er zur vollſtändigen Ausarbeitung nicht gebraucht wird; und ich habe deßhalben einen kleinen Maaßſtab vorgeſchrieben, bey dem ſich dieſer Zufall etwas leichter vermeiden läßt. Es ſind noch andere Vortheile übrig, die ſo eine Zeichnung verſchafft: ich werde ſie hernach anführen, wenn von der Berechnung des Umkreiſes die Rede iſt.

22. So bald die Ausmeſſung um den ganzen Wald vollendet iſt, muß man gleich die Winkel zu-

ſam-

ſammen addiren, um zu ſehen, ob nicht etwa ein Fehler ſey dabey begangen worden. Ein kleiner Unterſchied von der wahren Summe darf zwar nicht dafür gehalten werden: (N. 15.) wenn aber dieſer gar zu groß wäre, müßte man nothwendig eine Unterſuchung anſtellen. Ich bekam einsmal bey einem kleinen Stücke etwas über 100 Grade zu viel. Die Zeichnung wurde mir gleich den Ort eines ſo großen Fehlers entdeckt haben, weil der Lauf der Gränzlinien, da man noch alles in friſcher Gedächtniß hat, gegen einer ſo beträchtlichen Abweichung bekannt genug iſt: ich ſah ihn aber aus meinen Papieren ein, (N. 13. IV.) und da ich nachmals die Gränzen beſichtigte, wurde der Zweifel vollkommen gehoben, und es war richtig, daß ich 297 für 197 angeſetzt hatte.

Kleine Fehler von 4 oder 5 Grade ſind kaum anders als durch ein wiederholtes Nachmeſſen zu finden. Wider ſolche muß ſich alſo der Feldmeſſer durch die genaueſte Aufmerkſamkeit bewahren. Er ſollte keinen Winkel aufſchreiben, und die Linien darnach auf das Papier zeichnen, bevor er ihn zwey und dreymal wohl betrachtet hat. Ich wenigſt habe dieſe Fürſorge allezeit gebraucht, und mich deßhalben in der ganzen Ausmeſſung um keine Stunde verweilet.

23. Wenn

23. Wenn noch eine Zeit übrig iſt, kann der Feldmeſſer die gemeſſene Schläge, und andere Plätze aufzeichnen. Er ſoll ſich auch den Lauf der Berge, Thäler, und verſchiedener Geh- oder Fahrwege, ſo viel es erfodert wird, bekannt machen, und ſie auf ſeinen Riß eintragen. Einige Nebentriangel, die mit dem Umkreiſe nicht verbunden ſind, können vorläufig berechnet werden. So habe ich ſchon in meiner Herberge die drey ſchmalen Spitze (N. 17.) ganz berechnet, weil ich ſie nach dem Umkreiſe nicht gemeſſen habe. Es bleibt dennoch für die Winterarbeit genug übrig, wenn man den Umkreis nach jener Art berechnen, aufzeichnen, und hernach die Fläche ausmeſſen will, wie ich ſie jetzt erklären werde. Ich konnte es unerachtet meines Lehramts, und vieler anderer Geſchäffte in kurzer Zeit zu Stande bringen: ſo glaube ich alſo, es werde einem, der von allem dieſem frey iſt, wenn er ernſtlich will, die Ausübung nicht gar ſo beſchwerlich fallen.

Zweyte Abtheilung.

Verrichtung des Feldmeſſers zu Hauſe.

Erſter Abſchnitt.

Trigonometriſche Aufgaben, welche bey der Berechnung des Umkreiſes öfters vorkommen.

24. Es iſt meine Abſicht, nicht die gemeine Trigonometrie und den Gebrauch der Logarithmen zu lehren; davon glaube ich, ſey ein Feldmeſſer, der mit einem Winkelinſtrumente die Ausmeſſungen anzuſtellen weiß, vollkommen unterrichtet: nur einige Abkürzungen der Rechnung für ſolche Fälle, die hier öfters vorkommen, will ich anführen, und mit einigen Beyſpielen erklären. Sie ſtehen insgemein in ſolchen Büchern nicht, welche der größte Theil der Feldmeſſer mit hinlänglicher Einſicht zu leſen im Stande iſt. Ich bringe nicht vor, was ich nicht gegen verſchiedene Rechnungsarten geprüfet, und vorzüglich für gut gefunden habe. Vor allem aber wünſche ich, daß ein jeder mit einem

guten

guten Logarithmenbuch verſehen ſey. Die neue und erweiterte Sammlung Logarithmiſcher, Trigonometriſcher, und anderer Tafeln, welche in zween Octavbånden Herr Schulze zu Berlin 1778 herausgegeben hat, iſt gewiß die beßte unter allen, die im Deutſchlande ſind aufgelegt worden.

25. Wenn aus einem Standorte der nåchſte Markſtein nicht ſichtbar iſt, kann man ſich auf eine dreyfache Art helfen, die ich N. 18. angezogen habe. Bey der erſten kann die Rechnung alſo angeſtellt werden.

Es ſeyn, (Tab. I. Fig. 5. und 6.) C, D und B drey Markſteine, oder drey Punkte, die ihrer Lage nach ſollen beſtimmt werden. Weil aus D nach B und C nicht kann geſehen werden, wird das Winkelinſtrument nahe bey D in A geſetzt, wo DA auf AC perpendiculår iſt; ſie hat aber gegen AB und AC keine betråchtliche Größe. Nebſt der Långe dieſer Linien und dem rechten Winkel DAC iſt auch der Winkel BAC bekannt, der ſtumpf, oder ſpitzig ſeyn kann. Man ſoll alſo den wahren BDC ſammt den Entfernungen DC und DB finden.

Aus D ziehe man DE ſenkrecht auf AB, welche in der fünften Figur verlångert wird; ſo ſind auch die Triangel DBE, und DAE rechtwink-

licht. Weil aber der Winkel bey B klein iſt, kann DE als ein Kreisbogen angenommen werden, der von da aus mit dem Halbmeſſer BD iſt beſchrieben worden. Eben das verſtehet ſich auch von DA im Vergleiche des Winkels C. So iſt alſo BD = BE, und CA = CD. Aus dem gemeſſenen BAC, den ich = F mache, ſind auch in dem Triangel DAE nebſt dem rechten bey E die zween ſpitzigen bekannt. Denn (Fig. 5.) EAC iſt = 180 — F, und DAE = 90 — EAC = 90 + F — 180 = F — 90, welches auch die ſechste Figur deutlich zeigt. Der andere ADE iſt alſo = EAC (oder deſſen Supplement) = 180 — F. Endlich der geſuchte Winkel BDC iſt = F — B — C. Stůnde aber D in A, und A in D, ſo wurde er die Summe dieſer drey Winkel. Eben das Widerſpiel muß geſchehen, wenn nicht BDC ſelbſt, ſondern das Supplement auf 360 genommen wird, gemåß dem, was n. 13. II. iſt gemeldet worden.

Aus der Trigonometrie ſind fůr die Linien AE, und DE, und fůr die Winkel C und B die Formeln folgende:

$$AE = DA \times \text{ſin. } ADE = DA \times \text{ſin. } (180 - F)$$
$$DE = DA \times \text{coſ. } ADE = DA \times \text{coſ. } (180 - F)$$
$$\text{Tang. } C = \frac{AD}{AC}$$
$$\text{Tang. } B = \frac{DE}{BE} = \frac{DA \times \text{coſ. } (180 - F)}{BE}$$

Man erhält BE, wenn AE (Fig. 5.) zu BA addirt, oder (Fig. 6.) davon abzogen wird. Weil bey den Winkeln keine Secunde ſtehen, und auch AC und BE nicht gar groß ſind, können die Logarithmen ohne einige Rechnung aus den Tabellen herausgeſchrieben werden, und die von Sinus und Coſinus ſtehen gleich nebeneinander. Für Größen, die im Nenner ſind, iſt es hier, wo der Zehler nur aus einer beſteht, zwar faſt ein Ding, in andern Fällen aber bequemer, wenn durch das arithmetiſche Complement des Logarithmus vom Nenner die Subtraction in eine Addition verwandelt wird.

Für Ein Exempel dienet, was Fig. 3. bey dem Steine 80 angeſetzt iſt. Der Fall ſelbſt kömmt mit jenem Fig. 5. überein. Es iſt alſo

$AC = 235 \qquad F = 360° - 192°.16' = 177°.44'$

$AB = 264,75$

$AD = 1,7 \qquad 180 - F = 12°.16'.$

Log. DA = 0, 2304489

Sin. (180 — F) = 9, 3272811   464, 75 = AB

9, 5, 577300 = 0, 36118 = 0,36 = AE

465, 11 = BE

0, 2304489

Coſ. (180 — F) = 9, 9899698

0, 2204187 = 1, 6611 = 1, 66 = DE

0, 2304489

Log. AC = — 2, 7106786

7, 5197702 = 11′. 37″ = C

0, 2204187

Log. BE = — 2, 6675557

7, 5528630 = 12. 17 = B

24′ = B + C

In den Wald hinein iſt auf 360 das Supplement

BAC = 192, 16

dazu wird addirt B + C = 0, 24

So iſt BDC = 192, 40

BD = BE = 465, 1

CD = CA = 235

Es iſt nicht nöthig die Secunde der Winkel zu ſuchen; doch wenn beyde zuſammen noch über eine halbe Minute geben, wird die Summe um eine ganze höher angenommen, wie es eben hier geſchehen iſt. Die Größe der Linien darf man auch nicht über die zehnten oder höchſtens hunderten Theile eines Schuhes anſetzen.

Wer nach der gemeinen Art aus den Linien AD, und AB ſammt dem dazwiſchen ſtehenden Win=

Winkel BAD die übrigen Winkel ſammt der Seite BD berechnen will, wird den Unterſchied beyder Rechnungsarten am beßten einſehen.

Die gegenwärtige kann nur fehlerhaft werden, wenn der Unterſchied zwiſchen dem Radius CA oder BE, und dem Secant CD oder BD ſchon zimlich angewachſen iſt; weil die Winkel bey B und C zu groß, oder die Linien zu lang ſind. Man könnte zwar aus den zwoen Seiten die Hypothenuſe berechnen: es iſt aber die zweyte Tabell, die ich am Ende beygeſetzt habe, weit bequemer, und erfodert faſt gar keine Rechnung. Sie enthält von 10 zu 10 Minuten bis auf 10 Grade, und von 10 zu 10 Schuhen für eine Linie von 50 bis 250 den Unterſchied der Hypothenuſe von der größern Seite, oder des Secant von dem Radius in zwo Dezimalſtellen des Schuhes, nämlich in Dezimalzollen und Linien.

Der Gebrauch iſt folgender: Man ſucht in der erſten Columne unter der Aufſchrift, Winkel, die gefundenen Grade und Minuten; fährt hernach bey dieſer Linie in die Tabell hinein bis zu jener Columne, ober welcher die Länge der gegebenen Seite angeſchrieben ſtehet: die ſich dort in der Tafel befindende Zahl wird von der Hypothenuſe abgezogen, wenn die Seite geſucht wird; oder zu dieſer addirt, um jene zu erhalten.

In einem Falle, den Fig. 7. vorſtellet, war AC = 93, 6, AB = 63, 7, AD = 5, 5, und der Winkel BAC = 157°, 14′, So iſt alſo nach der vorigen Rechnung AE = 2, 1, DE = 5, 1, BE = 61, 6; C = 3°, 22′, B = 4°, 42′. Die Zahl, welche zu AD muß geſetzet werden um CD zu bekommen, ſteht alſo bey 3°, 20′ hinein unter der Columne 90. Sie iſt 0, 15, oder beynahe 0, 1; folglich iſt CD = 93, 6 + 0, 1 = 93, 7. Man konnte hier ſicher für 3°, 22′ nur 3°, 20, und für 93, 6 die nächſte Zahl 90 annehmen; weil die Zahlen der Tabell gar wenig unterſchieden ſind. Wer dieſe wohl betrachtet, ſieht leicht ein, daß man deßhalben niemals einen Zoll fehlen werde. Für BE = 61, 6 ſtehet die Korrectionszahl 0, 2 unter 60 bey 4°, 40′; und ſo wird BD = 61, 8.

Wenn die gegebene Linie länger iſt, als die letzte 250 in der Tafel, darf jene nur in zwo Zahlen getheilt werden, davon jede darinn zu finden iſt. Zum Beyſpiel, es ſey der Winkel = 7°, 10′, und die Linie = 432, ſo mache 432 = 200 + 232, und finde für dieſe Zahlen aus der Tafel, 1, 57 + 1, 82 = 3, 39 = 3, 4. Ich habe 1, 82 für 1, 81 angeſetzt, weil die zween Schuhe ſo viel beynahe erfodern. Wenn dieſe Zergliederung nicht hinlänglich wäre, könnte man die Sache auch ſo an-

gehen.

gehen. Es habe die gegebene Linie 978 Schuhe, und der Winkel ſey, wie vorher. 978 iſt = 900 + 78. Für 900 ſtehet die Korrection bey 90, wenn nur das Strichlein rechts um eine Zahl vorgerückt wird; ſie iſt alſo 7, 1, und 0, 63 für 78 oder 80; zuſammen = 7, 7; weil doch allezeit nur die erſte Dezimalzahl beybehalten wird. Gar große Linien von etlichen tauſend Schuhen kommen nicht vor; ſonſt könnte die Tabell unrichtig werden, weil darinn nur Dezimalſtellen angeſetzt ſind.

26. Wenn BA und AC (wie Fig 8.) in einer geraden Linie liegen, kömmt der dritte Fall vor, von dem ich (N. 18.) Meldung that. Es iſt davon ein Beyſpiel (Fig. 3.) bey d zu ſehen. Es läßt ſich hier die Rechnung faſt insgemein ſehr abkürzen, wenn D ein ſtumpfer Winkel iſt, der nahe zu 180 Grade kömmt; denn ſo ſind die Winkel bey B und C verkehrt, wie die gemeſſenen Seiten BD, und DC. Der Beweis iſt dieſer.

Wenn der Radius = 1, iſt Sin. B : 1 = AD : BD, und Sin. C : 1 = AD : CD. Alſo iſt

$BD = \frac{AD}{\text{Sin. B}}$, und $CD = \frac{AD}{\text{Sin. C}}$; folglich

$$BD : CD = \frac{AD}{\text{Sin. B}} : \frac{AD}{\text{Sin. C}}$$
$$= \frac{1}{\text{Sin. B}} : \frac{1}{\text{Sin. C}}$$
$$= \text{Sin. C} : \text{Sin. B}$$

 Wenn

Wenn alſo die Winkel nicht groß ſind, darf man für ihre Sinus die Kreisbögen ſelbſt nehmen, und ſo iſt BD : CD = C : B.

Die Summe dieſer Winkel iſt das Supplement des ſtumpfen BDC auf 180 Grade. Es ſey dieſes = S, ſo können ſie aus einer dieſer zwoen Formeln berechnet werden:

$$B = \frac{DC \times S}{BD + DC} \quad C = \frac{BD \times S}{BD + DC}$$

Denn weil BD : CD = C : B,
ſo iſt auch BD + CD : CD = C + B : B
oder BD + CD : BD = C + B : C

Es iſt aber C + B = S; und ſo erhält man für das vierte Glied die Formeln, wenn das Produkt der mittern durch das erſte dividirt wird.

Daraus wird zur Rechnung dieſe Regel hergeleitet: **Damit man einen ſpitzigen Winkel erhalte, wird die entgegenſtehende Seite mit dem Supplemente des ſtumpfen auf 180 multiplicirt, und das Produkt durch die Summe der Seiten, welche dieſen einſchließen, dividirt.** Man darf nur einen berechnen, weil hernach der andere ſchon bekannt iſt, wenn der gefundene von dem Supplemente abgezogen wird.

Statt

Statt der Logarithmen gebraucht man hier füglicher die gemeine Rechnungsart. Dieſe zu erleichtern, habe ich die dritte Tafel berechnet, aus welcher die bey den Graden ſtehenden Minuten in Dezimaltheile derſelben verwandelt werden, damit man nicht jene zu dieſen reduciren müſſe; und auch nach vollbrachter Rechnung gleich einſehe, wie viele Minuten die erhaltenen Dezimalzahlen ausmachen.

Exempel. Es ſey DC = 327, BD = 268, DC + BD = 595, der Winkel BDC = 162°. 18′, und alſo das Supplement, oder B + C = S = 17°, 42′ = 17, 7 nach der dritten Tafel. So iſt nach der gegenwärtigen Rechnung der größere Winkel B $= \frac{327 \times 17,7}{595} = 9,7275 =$ 9°. 44′; denn in der Tafel ſtehet 0, 7333 bey 44, zu welcher Zahl die gefundene 0, 7275 am nächſten hinzukömmt. Weil bey dieſer Rechnung die Secunde allezeit wegbleiben, die man doch nicht richtig erhalten wurde, iſt es unnöthig den Quotient mit mehr als zwoen Dezimalſtellen zu ſuchen.

Aus der genauen trigonometriſchen Berechnung des Triangels BDC findet man den Winkel B = 9°. 44′. 4″, aus welchem man erſieht, daß ſich der nach der vorigen Art begangene Fehler nur auf wenige Secunde belaufe. Er wird auch niemals

auf eine ganze Minute anwachſen, wenn keiner der ſpitzigen Winkel über 10 Grade hat, und die dabey liegenden Seiten ihrer Größe nach nicht gar ſehr von einander unterſchieden ſind.

Damit nun BD auf BA, und DC auf CA reducirt werde, ſucht man dafür die Zahlen aus der zweyten Tafel. Der Winkel B iſt = 9°. 44′, und BD = 268 = 200 + 68. Von 9°. 40′ zu 50′ wachſen in der Tafel die Zahlen um 10 bey 200. Alſo gehört dafür 2, 92, und für 68 oder 70 beynahe 1, 0 0, und für beyde 3, 92. Der Winkel C iſt = 17°, 42′ — 9°. 44′ = 7°. 58′; die Linie CD = 327 = 200 + 127. Alſo iſt die Korrection aus der Tafel = 1, 94 + 1, 24 = 3, 18. Beyde zuſammen geben 7, 1. Es war aber BD + DC = 595; ſo iſt die gerade BC = 595 — 7, 1 = 587, 9.

27. Es hat dieſe Rechnungsart noch einen Vorzug, den ich nothwendig erklären muß, damit nicht jene, welche keine hinlängliche Theorie und Erfahrung in trigonometriſchen Rechnungen beſitzen, eben daher in beträchtliche Fehler verfallen. Es iſt zwar unnöthig bey derley ſehr ſtumpfen Triangeln, die in Ausmeſſung der Waldungen am öfteſten vorkommen, die ſpitzigen Winkel bis auf Secunde zu beſtimmen; und man iſt auch niemals für ſo eine

Klei=

Kleinigkeit, ja wohl auch nicht für eine Minute verſichert: Wenn aber die dem ſtumpfen Winkel entgegenſtehende Seite ſoll aus der Trigonometrie berechnet werden, könnte durch Weglaſſung weniger Secunde die Länge dieſer Linie um etliche Schuhe zu groß oder zu klein herauskommen. Die Sinuslogarithmen der erſten zween, oder drey Graden ſind weit mehr von einander unterſchieden, als die Logarithmen der natürlichen Zahlen, die ſchon über zwey oder drey hundert hinausgehen. Wenn alſo bey jenen die Secunde wegbleiben, müſſen dieſe im Verhältniſſe der ihnen zukommenden Zahl ſchon merklich zu groß, oder zu klein werden, je nachdem im Gegentheile der Logarithmus des Sinus, welcher bey dieſer Rechnung allezeit abzuziehen iſt, zu klein, oder zu groß iſt angenommen worden. Sollte man aber zur Vermeidung dieſer Gefahr die Rechnung bis auf Secunde ausführen, wäre dieſes gewiß eine langſame und verdrießliche Arbeit bey mehr als hundert ſolcher Triangel, die ein Feldmeſſer berechnen müßte, wenn er zween oder drey Wälder ausgemeſſen hat. Viele ſind mit wohl eingerichteten Logarithmentafeln nicht verſehen, und ſo wären ſie ungeachtet aller Mühe oft nicht im Stande mit gehöriger Richtigkeit dieſe Rechnung anzuſtellen.

Hingegen aber bey dieſer Art, die ich eben vorgeſchlagen habe, wird auch ein Fehler von etlichen

Minu-

Minuten bey dem Winkel kaum jemals die geſuchte Linie um einen Zoll zu groß, oder zu klein machen. Die Urſache davon iſt dieſe: Ich zergliedere den ſtumpfen Triangel BDC in zween rechtwinklichte BAD, und DAC. Bey dieſen iſt

BA = BD × Coſ. B, und CA = CD × Coſ. C. es ſind aber die Coſinus kleiner Winkel ſehr wenig von einander unterſchieden, da eben die Sinus ſehr große Differenzen geben. Auf den Radius = 100000 iſt der Unterſchied des Sinus von 2°. 0′ vom Sinus 2°. 1′ = 29; die Coſinus aber geben nur 1, nämlich 29mal weniger.

Hingegen wenn BC aus den Winkeln und einer Seite auf einmal berechnet wird, iſt

$$BC = \frac{DC \times \text{Sin. } BDC}{\text{Sin. } B}, \text{ oder} = \frac{BD \times \text{Sin. } BDC}{\text{Sin. } C}$$

Bey dieſer Formel haben alſo die Sinus ſelbſt der kleinen Winkel bey B und C zur Beſtimmung von BC einen Einfluß. Der Fehler iſt ganz durch die Ausmeſſung gegeben, und muß alſo für richtig, und beyder Rechnungsart gemein angenommen werden; folglich iſt der für BC begangene Fehler gänzlich in verkehrtem Verhältniſſe der nur obenhin und auf Minute berechneten Winkel bey B und C.

Was ich hier geſagt habe, will ich für Anfänger mit einem Beyſpiele beleuchten. Es ſey DC = 325, BD = 288, BDC = 177°. 26′, und alſo BD = 288, BDC = 177°. 26′, und alſo B + C = 2°. 34′. Nach der abgekürzten Rechnung iſt $B = \frac{DC \times (B+C)}{DC + BD} = \frac{325 \times 2,5666}{613}$ = 1,3607 = 1°. 22′ beynahe; und ſo iſt C = 1°. 12′. Aus der zweyten Tafel iſt von B = 1°. 22′, und BD = 200 + 88 die Korrection 0,05 + 0,02; eben ſo iſt ſie = 0,04 + 0,03 von C = 1°. 12′, und CD = 200 + 125. Die Summe = 0,14 BD + CD = 613 abgezogen giebt nach der wahren Länge BC = 612, 86.

Aus der Trigonometrie iſt für die Winkel die Analogie bekannt.

$$DC + BD : DC - BD = \text{Tang. } \frac{B+C}{2} : \text{Tang. } \frac{B-C}{2}$$

DC = 325	B + C = 2°. 34′
BD = 288	$\frac{B+C}{2}$ 1. 17
DC + BD = 613	
DC — BD = 37	

Das

Das Arithmetiſche Complement

des Log. von 613	=	7,2125395	
Log. von 37	=	1,5682017	
Log. Tang. 1°. 17′	=	8,3502895	1°. 17′. 0″
Log. Tang. $\frac{B-C}{2}$	=	7,1310307 =	0. 4. 39

Alſo iſt der auf Secunde richtige Winkel B = 1. 21. 39
C = 1. 12. 21

Man nimmt aber an, B = 1°, 22′ und C = 1°. 12. folglich iſt

$$BC = \frac{DC \times \text{Sin. } 2^\circ.\ 34'}{\text{Sin. } 1^\circ.\ 22'} = 6\ 10,\ 22.$$

Hätte man aber den wahren 1°. 21′. 39″ zur Berechnung genommen, wäre BC = 612, 835 faſt wie oben nach der wahren Größe gefunden worden. Die Unrichtigkeit des Winkes hat alſo einen Fehler von 2, 6 Schuhe verurſacht, der gewiß nicht für klein kann angeſehen werden. Der wahre Winkel B verhält ſich zum falſchen wie 1°. 21′. 39″ zu 1°. 22′ = 4899 : 4920, welches eben das verkehrte Verhältniß iſt der wahren Länge von DC = 612, 835 zur falſchen 610, 22. Denn es iſt

4899 : 4920 = 610, 22 : 612, 835.

28. Nach dieſer, wie ich glaube, nicht unnöthigen Ausſchweifung komme ich zu jenem Falle, da man zwiſchen zweenen Markſteinen öfters als ein=

einmal hat ausſtecken müſſen, z. B. in B und C (Fig. 9. Tab. I.) wenn hier die Winkel ſehr ſtumpf ſind, wird die Rechnung nach der vorigen Art angeſtellt. Man ſucht erſtens in dem Triangel BCD die Winkel bey B und D ſammt der Linie BD. Da nun der kleine Winkel CBD (in dieſem Falle, den die Figur vorſtellet) zu ABC addirt wird, erhält man ABD, und kann in dieſem Triangel abermal die übrigen Winkel ſammt der Geraden AD berechnen. So wird fortgefahren, wenn allenfalls noch mehr ſolcher Winkel wegzurechnen wären. Man muß aber Obacht haben, und ſich nur mit freyer Hand die Figur aufzeichnen, um zu ſehen, ob die vorhergehenden Winkel zum nächſt folgenden ſollen addirt, oder ſubtrahirt werden, weil die Linien oft ſchlangenweis unter ganz ſchiefen Winkeln fortlaufen.

Exempel. Es iſt CD = 93, 3, CB = 121, BA = 86, 5, der Winkel DCB = 175°, 2′, CBA = 167°. 57′. Aus dieſem wird

$$CBD = \frac{CD \times B+D}{BC+CD} = \frac{93,3 \times 4,9666}{214,3} =$$

2, 1623 = 2°. 10′. Der andere D = 2°. 48′. Aus der zweyten Tafel muß von BC + CD abgezogen werden 0,19 oder 0,2: ſo iſt alſo BD = 214,1. Wenn nun zu ABC der Winkel bey B = 2°. 10′ wird addirt, iſt ABD = 170°, 7′,

deſſen

deſſen Supplement $= 9^{\circ}.53', = 9{,}8833$. Alſo wird der Winkel bey A $= \frac{214{,}1 \times 9{,}8833}{300{,}6} = 7{,}0393 = 7^{\circ}, 2'$; der andere bey D $= 2^{\circ}.51'$. Von BA + BD muß abgezogen werden 0, 9; folglich iſt AD $= 299{,}7$.

Es kann aber hier die Rechnung noch anders angeſtellt werden, und ich bediene mich dieſer Art, wenn bey B und C die Winkel minder ſtumpf ſind; oder wenn ich aus andern Abſichten, die ich nachmals anführen werde, entfernte Punkte durch eine gerade Linie miteinander verbinden, und etliche Winkel wegrechnen will. Ich erkläre ſie mit dem vorigen Exempel bey Fig. 10.

Es werde AB gerade ausgezogen bis die ſenkrechten aus C und D bey E und G darauffallen. Man ziehe auch CF mit EG parallel und verlängere BC nach H etwas über C hinaus. So ſind in den rechtwinklichten Triangeln CBE und DCF nebſt den Hypothenuſen BC und CD auch die ſpitzigen Winkel bekannt. Denn CBE und HCD ſind die Supplemente der gemeſſenen Winkel; und weil CF mit BG parallel, iſt HCF = CBE: folglich DCF = CBE — HCD der Differenz der Supplemente. Wenn CD oder CH fiele, müßte dafür die Summe genommen werden. Eine

nur

nur obenhin gemachte Figur wird allezeit den Zweifel heben. Es müſſen alſo BE, CE, CF und DF berechnet werden; welches geſchieht, wenn zu dem Logarithmus der Hypothenuſe ſowohl der Logarithmus des Sinus als des Coſinus eines der ſpitzigen Winkel addirt wird. Wird nun CF = EG zu BE + AB, und CE = FG zu DF addirt, erhält man AG und DG in dem rechtwinklichten Triangel AGD, von welchem die Hypothenuſe von A zu D hier nicht gezogen iſt. Aus dieſen zwoen Seiten wird neuerdings der Winkel bey A oder D ſammt der Hypothenuſe AD berechnet, und ſo wird abermal das verlangte erhalten. Hier iſt die Rechnung

BC = 121. Log.	= 2,0827854		
B = 12°. 3′. Log. Sin.	= 9,3196581		
Log. CE	= 1,4024435	=	25,26
	2,0827854		
Log. Coſ. B	= 9,9903237		
Log. BE	= 2,0731091	=	118,33
CD = 93.3. Log.	= 1,9698816		
DCF = 7°. 5′. Log. Sin.	= 9,0910082		
Log. DF	= 1,0608898	=	11.50
	= 1,9698816		
Log. Coſ. DCF	= 9,9966727		
Log. CF	= 1,9665543	=	92.59

AB =	86. 5.	CE =	25. 26
BE =	118. 33	DF =	11. 50
CF =	92. 59	DG =	36. 76
AG =	297. 42		

DG = 36. 76. Log. = 1,5653755
AG = 297. 42. Log. = 2,4733702

Log. Tang. DAG = 9,0920053 = 7°. 2′. 45″
= 7. 3

Log. DG = 1,5653755
Log. Sin. 7°. 2′. 45″ = 9,0887096

Log. AD = 2,4766659 = 299. 7

Der Winkel ADG iſt alſo = 82°. 57′.
CDF iſt = 82. 55
alſo CDA = 0. 2

Wenn alle vier oder mehr Punkte in einer geraden Linie liegen, verfallen wir auf jenes, was N. 17. III bey Fig. 4. geſagt worden. In dieſem Falle ſind in einem jeden der rechtwinklichten Triangel AEB, BGC, und CFD die zwo Seiten aus der Meſſung bekannt. GC iſt = CF — BE, und BG = FE. Die übrigen ſind auch mit der Kette gemeſſen worden. Man berechnet alſo, wie eben vorher, die ſpitzigen Winkel ſammt den Hypothenuſen. Auf ſolche Art ſind auch die Winkel ABC, und BCD bekannt. Der erſte iſt = ABE + CBG + 90°, weil GBE ein rechter

Win-

Winkel iſt. Der andere BCD iſt die Summe von BCG, und FCD.

29. Dieſe ſind alſo die Hauptfälle, welche am öfteſten vorkommen. Nur jener wird die Vortheile der von mir vorgeſchlagenen Rechnungsart am beßten einſehen, der in die Umſtände verfallen iſt, ſolche Triangel mehr als hundertmal aufzulöſen. Daß man ſich in Rechnungen irre, iſt ein Vorfall, dem auch die geübteſten unterworfen ſind: aber im Gebrauche berechneter Tafeln, in welchen die Differenzen nicht groß ſind, und bey rechtwinklichten Triangeln, wo nur immer zween Logarithmen vorkommen, iſt faſt gar keine Gefahr, und man weiß ſchon insgemein vorhinein, was beynahe für eine Zahl herauskommen müſſe. Glücklich iſt jener Feldmeſſer, und vieler Mühe auf dem Lande und zu Hauſe überhoben, der nur ſolche Flächen aus dem Umkreiſe zu meſſen hat, bey welchen durchaus von einem Gränzpunkte zum andern die freye Ausſicht, und ungehinderte Ausmeſſung geſtattet iſt; da kann er freylich ganz leicht nach der Vorſchrift, die ihm praktiſche Bücher vorlegen, ſeine Arbeit vollbringen, und zu Hauſe bleibt ihm nichts, als die Zeichnung ohne weitere Rechnung übrig: da aber dieſes, wenigſt in Wäldern, ein ſeltener Fall iſt, muß er ſchon mit jener Vorbereitung, und wohl ausgedachten Vorſicht die Ausmeſſung verrichten,

mit welcher er ſich in der Berechnung beſſere Vortheile, Verſicherung und Leichtigkeit verſchaffe. Er wird alſo, wenn er nicht unmittelbar auf den Stein ſehen kann, wenigſt trachten ſehr nahe, wenn es ſeyn kann, neben ihn die Fahne auszuſtecken; welches auf Fig. 3. der Fall iſt bey dem Steine 80, für den ich die Rechnung N. 25. vorgeſchrieben habe. Erfodert es die Noth, daß er dazwiſchen einmal oder öfters ausſtecke, wie bey 83 und 84, wird er ganz ſtumpfe Triangel machen, bey welchen keiner der ſpitzigen Winkel über 10 Grade bekömmt; weil gemäß dem, was N. 26. bis 29. iſt geſagt worden, eben ſo die Rechnung leichter, und kürzer wird. Den Fall bey 82 (Fig. 3.) wird er, ſo viel es ſeyn kann, vermeiden; weil ſich da in der Berechnung keine Abkürzung oder Erleichterung läßt ausfindig machen. Ich wenigſt habe keine gefunden, und deßwegen von dieſem Falle nichts beſonders gemeldet. Man muß nämlich aus den zwoen gegebenen Seiten, und dem davon eingeſchloſſenen Winkel anfangs die übrigen Winkel, nachmals die dritte Seite nach der gemeinen Vorſchrift trigonometriſcher Aufgaben berechnen, damit ſo der Lauf der Gränzlinien von einem Marksteine zum andern beſtimmt werde.

Zwey=

Zweyter Abſchnitt.

Aufgaben zur Berechnung der Fläche.

30. Wenn alle drey Seiten allein, oder zwo ſammt einem Winkel, oder nur eine ſammt zweenen Winkeln in einem geradlinichten Triangel gegeben ſind, kann man dadurch nicht nur die übrigen Winkel oder Seiten, ſondern auch die Fläche berechnen. Für das erſte ſind auf alle Fälle die Formeln oder anzuſtellenden Analogien nicht nur in der Trigonometrie, ſondern auch insgemein in dem Vorberichte trigonometriſcher Tafeln angegeben. Man kann aber daraus auch andere herleiten, aus welchen unmittelbar die Fläche des Triangels erhalten wird. Sie ſind oft für den Gebrauch ſehr vortheilhaft, und verdienen wohl den erſten als ein Zuſatz zur Ergänzung eines vollſtändigen Unterrichts beygeſellet zu werden. Ich will ſie hier mit einem kurzen Beweiſe anſetzen; weil doch einige nach meiner Art zur richtigen Berechnung der Fläche eines Waldes, wo nicht nothwendig, doch gewiß ſehr dienlich ſind.

Wer davon will Gebrauch machen, ſollte ſich den Logarithmus von 2 = 0,3010300, oder noch beſſer ſein arithmetiſches Complement = 9,6989700 auswendig bekannt machen; weil es faſt in allen Formeln vorkömmt. Man darf nur dieſe Zahlen

30103 anſehen, ſo wird man ſie leicht in die Gedächtniß bringen. Das arithmetiſche Complement davon iſt nur der hypothetiſche Logarithmus von $\frac{1}{2}$ oder 0, 5; und ich werde ihn hinfüro Kürze halber nur den Log. 0, 5 nennen.

Formeln
für die Fläche rechtwinklichter Triangeln.

31. I. Aufgabe. In einem rechtwinklichten Triangel BAC (Tab. III. Fig. 12.) ſind die zwo Seiten BA und AC gegeben; man ſoll die Fläche berechnen.

Auflöſung. Es iſt dieſe bekannter maßen das halbe Produkt der gegebenen Seiten, und wird insgemein durch die gemeine Multiplication ohne Logarithmiſche Rechnung geſucht.

32. II. Aufgabe. Aus der Hypothenuſe und einer Seite AC die Fläche funden.

Auflöſung.

Es iſt dieſe $= \frac{AC \times \sqrt{((BC+AC)\times(BC-AC))}}{2}$.

Man mache alſo die Summe, und die Differenz aus der Hypothenuſe und der Seite, und adSdire

dire dieſe vier Logarithmen zuſammen, den Logarithmus der gegebenen Seite, den halben Logarithmus der Summe, den halben der Differenz, und den Logarithmus 0, 5. Die Summe iſt der Logarithmus der Fläche.

Exempel. Es ſey BC = 398, AC = 237; ſo iſt BC + AC = 635, BC — AC = 161. So iſt die Rechnung dieſe.

AC = 237.	Log.	= 2,3747483
BC + AC = 635.	½ Log.	= 1,4013868
BC — AC = 161.	½ Log.	= 1,1034229
	Log. 0, 5	= 9,6989700
	Log. der Fläche	= 4,5785280 = 37890,3

Es hat alſo dieſe Fläche 37890 Quadratſchuhe, und etwas mehr, als ein Juchart, wenn für dieſes 36000 genommen werden.

Beweis. Die Fläche iſt $= \frac{AC \times AB.}{2}$

Nun iſt $AB^2 = BC^2 - AC^2 = (BC + AC) \times (BC - AC)$. Wenn alſo von dieſem die Quadratwurzel herausgezogen, und ſie für AB geſetzt wird, erhält man die angeſetzte Formel. Wenn aber die Rechnung mit Logarithmen angeſtellt wird, geſchieht die Ausziehung der Quadratwurzel, da man den Logarithmus des Quadrats mit 2 dividirt,

 oder,

oder, was das nämliche iſt, den halben Logarith- mus davon aus den Tafeln herausſchreibet.

Anmerkung. Der Einſer, welcher wegen dem arithmetiſchen Complemente des Logarithmus von 2 in die Stelle der zehnfachen bey der Charakteriſtik der zuſammen addirten Logarithmen fällt, bleibt allezeit weg. Die Urſache iſt aus der Beſchaffenheit der hypothetiſchen Logarithmen herzuleiten, die ich hier für bekannt annehme.

33. III. Aufgabe. Es wird die Hypothenuſe ſammt den Winkeln gegeben, und man ſoll die Fläche finden.

Auflöſung. Die bequemſte Formel dafür iſt dieſe: $\frac{1}{4} BC^2 \times \text{Sin. } 2\, C$. Es wird alſo zum doppelten Logarithmus der halben Hypothenuſe der Logarithmus Sinus von dem doppelten Winkel aus einem der ſpitzigen, der unter 45 Graden iſt, addirt, und die Charakteriſtik der Summe um 10 vermindert, ſo giebt der Reſt den Logarithmus der Fläche.

Exempel. Es ſey $CB = 375$, $\frac{1}{2} CB = 187,5$; der Winkel $C = 36°. 24'$. $2\, C = 72°. 48'$, und alſo der andere $B = 53°. 36'$.

187.

187, 5. 2 Log. = 4, 5460026
72°. 48'. Log. Sin. = 9, 9801299

Log. der Fläche = 4, 5261325 = 33584

Beweis. Die Fläche iſt $= \frac{AC \times AB}{2}$. Weil aber die Hypothenuſe ſammt den Winkeln gegeben iſt, ſo iſt $AC = \frac{CB \times \text{Sin. } B}{R}$, und $AB = \frac{CB \times \text{Sin. } C}{R}$, wo durch R der Radius verſtanden wird. Alſo iſt $\frac{AC \times AB}{2} = \frac{BC^2 \times \text{Sin. } B \times \text{Sin. } C}{2 R^2} = \frac{BC^2 \times \text{Sin. } C \times \text{Cof. } C}{2 R^2}$. Weil aber $\text{Sin. } C \times \text{Cof. } C = R \times \frac{1}{2} \text{Sin. } 2\, C$, ſo wird, da man dieſes in dem vorigen ſetzet, $\frac{AC \times AB}{2} = \frac{BC^2 \times \frac{1}{2} \text{Sin. } 2\, C}{2\, R} = \frac{BC^2 \times \text{Sin. } 2\, C}{4\, R} = \frac{1}{4} BC^2 \times \text{Sin. } 2\, C$; weil $R = 1$. Wird nun die Rechnung mit Logarithmen angeſtellt, ſo muß zu jenen von $\frac{1}{4} BC^2$ der Log. Sinus von 2 C addirt, und von der Summe der Logarithmus des Radius = 10 abgezogen werden. Weil aber $\frac{1}{4} BC^2 = \frac{1}{2}$

$BC \times \frac{1}{2} BC$, ſo muß vom halben BC der doppelte Logarithmus genommen werden, um jenen von $\frac{1}{4} BC^2$ zu erhalten.

Daß aber das Produkt des Sinus in dem Coſinus gleich ſey dem Produkte des Radius in den halben Sinus des doppelten Winkels, wird zwar in der Trigonometrie bewieſen: es wird mir aber dennoch erlaubt ſeyn, den Beweis davon herzuſetzen.

Es ſey der gegebene Winkel ACB (Fig. 13.) deſſen Sinus BE, und Coſinus CE. Man mache den Bogen BD = AB, und ziehe die Chorde AD, welche auf CB ſenkrecht, und davon in G halbirt iſt. So iſt AG = BE, weil beyde der Sinus des Bogens AB ſind. Aus D ziehe man auch DF perpendiculär auf CA. So iſt dieſe der Sinus des doppelten Bogens AB, oder Winkels ACB. Nun ſind die Triangeln CBE und AFD ähnlich; weil immer eine Seite des einten auf eine des andern ſenkrecht ſtehet. So iſt alſo

$CB : CE = AD : DF = \frac{2}{1} AD : \frac{1}{2} DF$
$CB : CE = BE : \frac{1}{2} DF$; weil $\frac{1}{2} AD = BE$

Es iſt aber CB der Radius, BE der Sinus, CE der Coſinus, und $\frac{1}{2}$ DF der halbe Sinus des doppelten Winkels; und ſo macht das Produkt der

äußern und der mittern Glieder den Satz aus, welcher zu beweiſen war.

Anmerkung. Es iſt ein Ding, von was immer für einen Winkel das doppelte zu nehmen. Ich habe nur einer geringen Leichtigkeit halber den kleinern, welcher nothwendig unter 45 Graden ſeyn muß, vorgeſchlagen. Hätte man den größern = 53°. 36′ dupplirt, ſo müßte der Sinus von 107°. 12′ genommen werden; welcher eben jener iſt von 72°. 48′.

34. IV. Aufgabe. Aus einer Seite AC, und den Winkeln in einem rechtwinklichten Triangel die Fläche berechnen.

Auflöſung. Es iſt dieſe $= \frac{AC^2 \times \text{Tang. } C}{2}$.

Man addirt alſo zum doppelten Log. der gegebenen Seite den Log. Tang. des beyliegenden Winkels ſammt dem Log. 0, 5, und vermindert wegen dem Radius die Charakteriſtik der Summe um 10; ſo erhält man den Log. der Fläche.

Exempel. Es ſey AC = 150, und der Winkel C = 42°, 30′.

150.2 Log.	= 4, 3521826
42°. 30′. Log. Tang.	= 9, 9620525
Log. 0, 5	= 9, 6989700
Log. der Fläche	= 4, 0132051 = 10309

Be-

Beweis. Aus AC und dem Winkel C iſt $AB = \frac{AC \times \text{Tang. } C}{R}$, und alſo die Fläche, $\frac{AC \times AB}{2} = \frac{AC^2 \times \text{Tang. } C}{2R}$, da man nur für die Seite AB ihren Werth ſetzet.

Formeln
für die Fläche ſchiefwinklichter Triangeln.

35. V. Aufgabe. Aus einer Seite AB (Tab. III. Fig. 14. N. 1. und N. 2.) und allen Winkeln die Fläche finden.

Auflöſung. Sie iſt $= \frac{AB^2 \times \text{Sin.} A \times \text{Sin.} B}{2R \times \text{Sin.} C}$.

Man addirt alſo dieſe fünf Logarithmen zuſammen. Den doppelten Logarithmus der gegebenen Seite, die zwey Sinuslogarithmen der neben ihr liegenden Winkel, das arithmetiſche Complement des Log. Sinus des dritten entgegenſtehenden Winkels, und den Log. 0, 5. Die Charakteriſtik der Summe wird noch um 10 vermindert, und ſo hat man den Log. der Fläche.

Exempel. Es ſey AB = 268, der Winkel A = 40°. 27′. B = 94°. 43′. C = 44°, 50′.

268. 2 Log.	= 4,8562696
Log. Sin. A	= 9,8121003
Log. Sin. B	= 9,9985268
C.A.L.Sin. C	= 0,1517820
Log. 0. 5	= 9,6989700
Log. der Fläche	= 4,5176487 = 32934

Beweis. Aus einem Ende der gegebenen Seite laſſet auf die entgegenſtehende die Perpendiculärlinie BD herab, welche in den Triangel hinein fällt, (N. 1.) wenn die Winkel A und C ſpitzig ſind: hinaus aber auf die verlängerte AC, (N. 2.) wenn einer davon ſtumpf iſt. Es iſt alſo die Fläche $= \frac{AC \times BD}{2}$. In dem rechtwinklichten Triangel ADB iſt $BD = \frac{AB \times \text{Sin. } A}{R}$. Aus dem ganzen Triangel ABC, in welchem alle Winkel ſammt der Seite AB bekannt ſind, wird $AC = \frac{AB \times \text{Sin. } B}{\text{Sin. } C}$. Da nun dieſe Werthe für AC und BD geſetzt werden, erhält man die Formel

$$\frac{AC \times BD}{2} = \frac{AB^2 \times \text{Sin. } A \times \text{Sin. } B}{2\,R \times \text{Sin. } C}.$$

Anmerkung. In dem Exempel wurde von der Charakteriſtik der ſummirten Logarithmen 30 abgezogen. Nämlich 10 wegen dem Radius, und 20 wegen dem doppelten arithmetiſchen Complemente. Es iſt in derley Fällen ſchon allezeit richtig, daß jenes wegfalle, was in die Stelle der Zehner bey der Charakteriſtik kömmt.

36. VI. Aufgabe. Aus zwoen Seiten AB und AC ſammt dem davon eingeſchloſſenen Winkel A die Fläche berechnen.

Aufloͤſung.

Die Formel dafür iſt $\frac{AB \times AC \times \text{Sin. } A}{2}$.

Man addirt alſo vier Logarithmen, nämlich von den zwoen Seiten, von dem Sinus des dazwiſchen liegenden Winkels, und von 0, 5.

Exempel. Es ſey AB = 257; AC = 328, der Winkel A = 162°. 27′, und alſo ſein Supplement 17°. 33′.

257. Log.	=	2, 4099331
328. Log.	=	2, 5158738
17°.33′. Log.Sin.	=	9, 4793420
Log. 0, 5	=	9, 6989700
Log. der Fläche	=	4, 1041189 = 12709

Beweis. Von einem der unbekannten Winkel laſſe man auf die entgegenſtehende Seite die ſenkrechte BD herab; ſo iſt aus dem rechtwinklichten Triangel BAD, wo AB und A gegeben ſind, BD = AB × Sin. A. Weil nun die Fläche = $\frac{AC \times BD}{2}$; ſo iſt ſie, wenn für BD das gefundene geſezt wird, $= \frac{AB \times AC \times \text{Sin. } A}{2}$.

37. VII. Aufgabe. Aus zwoen Seiten AB und AC ſammt dem neben einer liegenden Winkel C die Fläche finden.

Auflöſung. Es läßt ſich aus dem gegebenen unmittelbar keine taugliche Formel herleiten: man muß alſo vorher die übrigen Winkel, und hernach aus der vorigen Aufgabe die Fläche berechnen.

38. VIII. Aufgabe. Aus den dreyen Seiten eines Triangels die Fläche berechnen.

Auflöſung. Man benenne Kürze halber die drey Seiten mit A, B, C, die halbe Summe davon mit S, ſo iſt die Formel für die Fläche $= \sqrt{(S \times (S - A) \times (S - B) \times (S - C))}$, und die Rechnung wird mit Logarithmen alſo angeſtellt. Man addirt alle drey Seiten zuſammen, und halbirt

birt dieſe Summe. Von dieſem halben = S wird eine jede Seite insbeſondere abgezogen; ſo erhält man drey Reſte S—A, S—B, S—C. Die Logarithmen von dieſen ſammt jenem von der halben Summe werden addirt, und das gefundene abermal halbirt; ſo erhält man den Logarithmus der Fläche.

Exempel. Es ſey A = 316, B = 275, C = 206

316	398,5	398,5	398,5
275	316	275	206
206 S—A =	82,5 S—B =	123,5 S—C =	192,5
797			

S = 398,5

Log. S	=	2,6004283
S—A	=	1,9164539
S—B	=	2,0916670
S—C	=	2,2844307
		8,8929799

Log. der Fläche = 4,4464899 = 27957.

Beweis. Ich handle faſt wider die Abſichten dieſer praktiſchen Abhandlung, wenn ich dieſen herſetze. Beſonders der geometriſche, wenn er recht ſolle ausgeführet werden, fällt etwas weitläufig aus. Weil aber eben dieſer ſelten in Elementärbüchern anzutreffen iſt, will ich ihn ſo kurz, als es möglich iſt,

erklä-

erklären, und hernach einen ganz nützlichen Zuſatz beyſetzen.

Es ſey in den Triangel ABC (Tab. III. Fig. 15.) ein Zirkel hineingeſchrieben, der die Seiten D, E, und F berührt. Daher iſt folgendes bekannt: 1. Der Mittelpunkt des Zirkels iſt in O, wo die Linien AO, BO, CO, welche die Winkel halbiren, zuſammenlaufen. 2. die ſenkrechten OD, OE, OF ſind einander gleich. 3. Die bey einem Winkel liegenden Triangel ſind vollkommen einander gleich, nämlich AOE = AOF; BOE = BOD; COD = COF. 4. So iſt alſo auch AE = AF, BD = BE, CD = CF. 5. Die halbe Summe der Seiten iſt = AE + EB + DC = AF + FC + BD = DC + BD + AE. 6. Wenn von dieſer halben Summe eine jede der dreyen Seiten abgezogen wird, erhält man die drey Reſte AE, BE, DC; denn AE + EB + DC — BC = AE; weil BC = BD + DC = EB + DC. Eben ſo iſt AE + EB + DC — AB = DC, und AE + EB + DC — AC = BE. 7. Dieſe drey Reſte mit einer der ſenkrechten OE multiplicirt, geben zum Produkt die Fläche des ganzen Triangels ABC. Denn es iſt AE × EO = 2 AEO = AEOF; BE × EO = 2 BEO = BEOD; DC × EO = 2 CDO = CDOF.

Man verlängere zwo Seiten AB, und AC in G und H, bis BG = DC, und CH = BD; ſo iſt AG = AH = AE + EB + DC der halben Summe der Seiten; und die Fläche des Triangels iſt auch = AG × EO.

Es werde auch AO ausgezogen, und bey G und H ſeyn auf AG und AH Perpendiculärlinien aufgerichtet. So werden ſich dieſe drey Linien in dem nämlichen Punkte K kreuzen wegen der gänzlichen Gleichheit der Triangel AGK, und AHK, in welchen AG = AH, die ſpitzigen Winkel bey A, die rechten bey G und K, und folgſam auch die dritten bey K einander gleich ſind.

Man richte auch ferners in B, und C auf BO und CO die Linien BK und CK perpendiculär auf. Ich ſage, auch dieſe werden in K zuſammen laufen, und beweiſe es alſo: Es geſchehe dieſes wo immer, ſo iſt einerſeits BGK mit BEO, und anderſeits CHK mit COF ähnlich. Denn weil OBK = 90°, ſo iſt auch OBE + KBG = 90°, und alſo, wegen den rechten bey E und G, KBG = BOE, und BKG = OBE. Eben ſo iſt KCH = COF, und CKH = OCF. Es iſt alſo

EO : EB = BG : GK
und OF : CH = CF : HK

weil

weil nun EO = OF, EB = CH, und BG = CF, ſo iſt auch GK = HK; folglich kommen die Hypothenuſen BK und CK in dem Punkte K zuſammen, wo GK = HK.

Da nun dieſes iſt vorausgeſetzt worden, wird der Beweis des Hauptſatzes alſo gemacht.

Die Triangel AEO, AGK ſind ähnlich wegen den rechten Winkeln bey E und G, und gemeinſchaftlichen bey A; alſo iſt

$$AE : AG = EO : GK$$

Aus der vorigen Analogie iſt $EO \times GK = EB \times BG$.

Wenn alſo das Verhältniß EO : GK mit $EO \times GK$ multiplicirt wird, iſt auch

$$\begin{aligned} AE : AG &= EO^2 \times GK : GK^2 \times EO \\ &= EO^2 \quad : GK \times EO \\ &= EO^2 \quad : EB \times BG \end{aligned}$$

So iſt alſo $AG \times EO^2 = AE \times EB \times BG$.

Man multiplicire dieſe zwey Produkte nochmal mit AG, ſo iſt auch $AG^2 \times EO^2 = AG \times AE \times EB \times BG$

oder wenn die Quadratwurzel aus beyden Gliedern herausgezogen wird,

$$AG \times EO = \sqrt{(AG \times AE \times EB \times BG)}$$

Es iſt aber AG die halbe Summe der dreyen Seiten; und AE, EB, BG oder DC ſind die drey Reſte, welche herauskommen, wenn von der halben Summe eine jede der Seiten ins beſondere abgezogen wird. Folgſam iſt die Quadratwurzel des Produkts aus dieſen vier Linien = AG × EO der Fläche des Triangels.

39. Zuſatz. Eben daher, und mit den nämlichen Logarithmen, wenn man nur von zweenen ihre arithmetiſchen Complemente nimmt, wird auch ganz leicht aus den dreyen Seiten ein jeder Winkel gefunden. Denn weil alle Winkel durch AO, BO, und CO halbirt ſind, und EO, DO, FO ſenkrecht auf die Seiten ſtehen, iſt für den halben Winkel A

$$AE : EO = R : \text{Tang.} \tfrac{1}{2} A$$

oder $AE^2 : EO^2 = R^2 : \text{Tang}^2. \tfrac{1}{2} A$

Weil alſo $R = 1 = R^2$, iſt $\text{Tang}^2. \tfrac{1}{2} A = \dfrac{EO^2}{AE^2}$.

Setzet man hier den Werth von $EO^2 = \dfrac{AE \times EB \times DC}{AG}$, wird $T^2. \tfrac{1}{2} A = \dfrac{EB \times DC}{AE \times AG}$

$$= \frac{(S - AC) \times (S - AB)}{(S - BC) \times S}.$$

Eben

Eben ſo wird $T^2. \frac{1}{2} B = \frac{EO^2}{BE^2} = \frac{AE \times DC}{BE \times AG}$
$= \frac{(S - BC) \times (S - AB)}{(S - AC) \times S}$, und $T^2. \frac{1}{2} C$
$= \frac{EO^2}{DC^2} = \frac{AE \times EB}{DC \times AG} = \frac{(S - BC) \times (S - AC)}{(S - AB) \times S}$.

Daher entſtehet dieſe Regel. Wenn aus den dreyen Seiten die Winkel geſucht werden, addire man die drey Seiten zuſammen, und ſubtrahire von der halben Summe eine jede Seite ins beſondere. Von dieſen Reſten nehme man die Logarithmen jener zweenen, welche die den geſuchten Winkel einſchließenden Seiten gegeben haben, und addire dazu die arithmetiſchen Complemente des dritten Reſtes, und der halben Summe. Wird darauf das gefundene halbirt, ſo hat man den Logarithmus des Tangents von dem halben Winkel.

Exempel. Es ſoll der Winkel A gefunden werden. AC ſey, wie vorher = 316, AB = 275, BC = 206; ſo iſt S = 398,5; S — AC = 82,5; S — AB = 123,5; S — BC = 192,5

Log.	S—AC =	1,9164539
	S—AB =	2,0916670
Compl. Ar.	S—BC =	7,7155693
	S =	7,3995717
		19,1232619
Log. Tang. ½ A	=	9,5616309 = 20°. 1′, 26″
	Der Winkel A =	40. 2. 52

Es iſt dieſe Regel etwas unterſchieden von jener, die insgemein gegeben wird für den Sinus des halben Winkels. Wenn nur ein Winkel geſucht wird, ſind ſie beyde gleich bequem, und ich wollte nur dieſe anſetzen, weil ſie ganz leicht aus dem vorgehenden hergeleitet wird. Aber wenn zween Winkel ſollen berechnet werden, wollte ich mich dieſer vorzüglich bedienen, weil deßhalben keine andere Logarithmen aufzuſchlagen ſind. Man nehme nur von S — BC abermal aus dem arithmetiſchen Complemente den natürlichen Logarithmus, und hingegen von S — AC, oder S — AB das arithmetiſche Complement, ſo erhält man den zweyten Winkel, wovon hernach der dritte von ſelbſt bekannt iſt.

Ar. Compl. S—AC = 8,0835461
Log. S—AB = 2,0916670
Log. S—BC = 2,2844307
Ar. Compl. S = 7,3995719

= 19,8592157

Log. Tang. $\frac{1}{2}$ B = 9,9296078 = 40°. 22'. 36"
der Winkel B = 80. 45. 12
und alſo der dritte C = 59. 11. 56

40. Anmerkung. Es müſſen die Seiten auf das genaueſte gemeſſen werden, wenn man daraus die Winkel richtig erhalten will, beſonders bey ſehr ſtumpfen Triangeln. Ich will nur für einen Fall, wo die Gefahr zu fehlen noch nicht beſonders groß iſt, ein Beyſpiel anführen. Es ſey (Tab. III. Fig. 14. N. 1.) AC = 364, AB = 210, BC = 162. Man ſuche den Winkel A.

364	368	368	368
210	364	210	162
162	S—AC = 4	S—AB = 158	S—BC = 206
S = 368			

Log. S—AC = 0,6020600
Log. S—AB = 2,1986571
Ar. Compl. S—BC = 7,6861328
Ar. Compl. S = 7,4341522

17,9210021

Log. Tang. $\frac{1}{2}$ A 8,9605010 = 5°. 13
der Winkel A = 10. 26

 Nun

Nun ſetze ich, man habe die Linie AC nur um 0, 2, nämlich um zween Zolle zu klein bekommen, und AC ſey eigentlich = 364, 2, ſo iſt S = 368, 1; S — AC = 3, 9; S — AB = 158, 1; S — BC = 206, 1

Log.	S — AC	= 0,5910646
	S — AB	= 2,1989319
Ar.	S — BC	= 7,6859220
Compl.	S	= 7,4340342
		17,9099527

Log. Tang. $\frac{1}{2}$ A = 8,9549763 = 5°. 9′
der wahre Winkel A = 10. 18

Dieſer iſt gegen den vorigen um acht Minuten kleiner, wegen einem Fehler von zween Zollen, der in Ausmeſſung der Linie A C begangen wurde. Man wurde gewiß mit dem Winkelinſtrumente ſo viel nicht geirret haben; und doch wie leicht werden zween Zolle verfehlt, wenn die Meßkette ſieben bis achtmal angeſchlagen wird? Es iſt durchaus ſicherer, wenn in ſo ſtumpfen Triangeln eben der ſtumpfe Winkel ſammt den dabey liegenden Linien gemeſſen, und das übrige, wo es nöthig iſt, berechnet wird.

Dritter Abſchnitt.

Von der Vorbereitung zur richtigen Aufzeichnung des Waldes, und von den Vortheilen, die eben hier können angebracht werden.

41. Der ſpate Herbſt, und die Winterszeit iſt für dieſe Arbeit beſtimmt, wo eben die kurzen und neblichten Täge am wenigſten dazu taugen. Zur Rechnung findet man Stunden genug, wenig aber zur Zeichnung. Es wird alſo der Feldmeſſer dieſes Geſchäfft am beßten anordnen, wenn er durch jene dieſe abzukürzen, und alſo für beyde Zeit genug zu finden trachtet. Wie die Sache am füglichſten anzugehen ſey, läßt ſich mit kurzen erklären, nachdem die ganze Rechnungsart ſchon in den vorgehenden Abſchnitten iſt feſtgeſetzet worden.

42. Wenn es ſchon nicht auf dem Lande geſchehen iſt, ſollen auch vermittelſt der erſten Tafel zum Horizonte jene Linien reducirt werden, welche unter einer ſchiefen Lage gegen demſelben ſind gemeſſen worden. Man ſchreibt ſie gleich in die Papiere unter die Kettenzahl, welche auf dem Felde angeſetzet wurde. So hat man hernach die erſte Tafel nicht mehr nöthig, und iſt außer Gefahr die Korrection in Vergeſſenheit zu bringen.

43. Man darf keinen Winkel von dem Umkreiſe wegrechnen, oder ihn auf den Markſtein reduciren, bevor ſie alle von ihren Fehlern (N. 15.) ſind befreyet worden. Man wurde ſonſt dieſe nicht vermindern, ſondern nur in die Enge, und auf eine kleinere Zahl der Winkel bringen, bey welchen alſo ein jeder müßte noch mehr fehlerhaft werden. 149 Winkel, wie ich in angezogener Stelle gemeldet habe, waren um 5°. 28′ zu groß. Wenn alſo, z. B. 49, wo nur die Fahne ausgeſteckt war, durch die Rechnung von der ganzen Summe abgeſöndert würden, blieb der vorige Fehler (weil doch von den abgerechneten Winkeln ein jeder genau 180 Grade hat) nunmehr in 100 vertheilt, ſo, daß ein jeder faſt um 3′. 17″ zu groß wäre, da doch vorher bey 149 ſich der Fehler nur auf 2′. 12″ belaufen hatte.

Mit der Eintheilung dieſes Fehlers habe ich es ſo angegangen. Ich theilte gleich zu einer Vorbereitung für die übrigen Rechnungen eine jede Seite von einem Bogen Papier nach der Länge herab in vier Columnen ein. Die erſte führte die Aufſchrift: Gemeſſene, aber korrigirte Winkel um den ganzen Umkreis. Bey der zweyten ſtund: Auf die Markſteine reducirte Winkel. Die letzten zwo waren für die Linien beſtimmt, und es ſtund darauf: Entfernung der Markſteine nach der Grundlinie,

und

und nach der ſchiefen Lage des Bodens. Ich habe alſo gleich einen jeden Winkel um 2 Minuten vermindert, und in die zubereitete Tabell eingeſchrieben. Weil 149 × 2 = 4°. 58′, der ganze Fehler aber 5°. 28′, alſo um 30′, mehr ausmacht, habe ich noch bey 30 etwa in einer gleichen Entfernung eine Minute abgezogen, und ſo war die ganze Summe richtig, ohne daß ein jeder Winkel insbeſondere um 12 Secunde vermindert wurde, wodurch die Rechnung ohne Noth wäre ganz beſchwerlich gemacht worden.

44. Nach dieſer Vorbereitung, welche wenig Zeit erfodert, ſchreitet man unmittelbar zur Rechnung der Winkel, und Entfernungen aus einem jeden Markſteine gegen den vorgehenden und nachſtehenden, wo man nämlich hat müſſen die Fahne dazwiſchen ausſtecken, oder ſie nur nahe neben dem Steine ſetzen. Wie dieſes geſchehen ſolle, iſt von N. 24 bis 29 erkläret worden. Durch eine ununterbrochene Uebung wird man hier bald eine Fertigkeit in der Rechnung bekommen, und ganz leicht im Verlaufe einer Woche die ganze Arbeit vollenden, wenn auch über hundert Triangel zu berechnen wären. Oder iſt es vielleicht viel, wenn man des Tages etwa in fünf Stunden 15 bis 20 Triangel nach der von mir zimlich abgekürzten Art mit guter Weile, und aller Aufmerkſamkeit auf die beſtimmten Gränzpunkte reducirt?

Das

Das Berechnete wird alſogleich in die zubereitete Tabell eingetragen, welche nachmals das bequemſte Regiſter iſt, aus welchem die Zeichnung kann vorgenommen werden, ohne daß man in ſeinen vielen Papieren immer herumſuchen müſſe. Aber eben dieſes Regiſter für die Winkel kann noch eine kleine Verbeſſerung erfodern, wenn allenfalls die Summe aus allen noch um wenige Minuten zu groß, oder zu klein wäre. Es kann ſich dieſes leicht ereignen. Denn weil in der Rechnung die Secunde wegbleiben, kann endlich nach und nach ein Fehler von etlich Minuten anwachſen; weil ſich doch nicht immer einer gegen den andern aufhebt. Es hat dieſes zwar nichts zu bedeuten; es ſoll aber doch die ganze Summe richtig ſeyn, und deßhalben wird nach Gutgedunken ein und anderer Winkel um eine Minute größer oder kleiner angeſetzt, wie es nämlich der entſtandene Fehler erfodert.

45. Wer ſich keine andere Verſicherung für die Zeichnung verſchaffen, und mit dieſer ganz nöthigen Vorbereitung zufrieden ſeyn will, kann jene nunmehr ungehindert vornehmen. Es wird auch alles beynahe zuſammen gehen, und ſich die letzte Linie nicht gar zu weit von der erſten entfernen: daß aber die Figur ſich vollkommen ſchließe, iſt ein Zufall, der mehr dem Glücke, als dem angewandten Fleiße, und der eignen Geſchicklichkeit in der Zeichnung zuzuſchreiben iſt.

Werkzeuge zur Ausmeſſung auf dem Felde, und Werkzeuge zur Zeichnung auf dem Papiere, wenn ſie auch beyde nach ihrer Art gut ſind, beſitzen ganz verſchiedene Grade der Vollkommenheit. Der Maaßſtab auf dem Felde iſt der Schuh, oder die Meßkette; und es müßte alles höchſt unfleißig hergehen, wenn man ſagen wollte, man ſey bey der Ausmeſſung keiner Linie auf einen halben Schuh verſichert. Bey der Zeichnung vertritt dieſe Stelle eine geometriſche Scala, deſſen Theile, wenn ſie einzelne Schuhe angeben ſollen, ganz klein ſind. Ich habe den Pfünzerforſt auf einem großen Regalbogen gezeichnet, wo alle Linien dreymal länger ſind, als auf der zweyten Tafel, und dennoch iſt ein Schuh darauf nicht mehr als $\frac{1}{4080}$ Theil des wahren Dezimalſchuhes, mit dem der Wald gemeſſen wurde. Iſt man wohl da zur Auftragung der Linien auf einen Schuh verſicheret, wenn man ſich auch, wie ich es durchaus zu thun pflege, des Vergrößerungsglaſes bedienet? Kann nicht ſo ein Fehler in der Theilung des Maaßſtabes ſelbſt ſtecken: und wird die Linie mit dem Bleyſtifte, oder auch mit der Reisfeder ſo genau auf den abgeſteckten Punkt gezogen; und von dieſem aus wieder die nächſte angeſetzet? Es iſt nicht zu viel, wenn ich ſage, daß hier oft ein Fehler von 4 bis 6 Schuhen ganz unvermerkt einſchleiche, der im Walde ſchon ein Ungeheuer iſt.

Die Winkel werden auf dem Felde mit einem guten Winkelinſtrumente gemeſſen, mit welchem doch nicht über drey Minuten verfehlt werden. Mit Beyhülfe des Senkels wird es auf den beſtimmten Punkt wenigſt ſo genau geſetzet, daß man nicht über einen Zoll verfehle. Die Geſichtslinien durch das Fernrohr ſind im geometriſchen Verſtande gerade Linien, und können faſt unmöglich von dem wahren Gegenſtande, der nicht weit entfernt iſt, einen Zoll breit abweichen. Wie weit unvollkommener iſt der Transporteur? Und man muß ja dennoch mit dieſem die Winkel aufzeichnen. Ich habe einige in Augsburg bey dem Mechanicus Höſchel verfertigen laſſen. Sie ſind in halbe Grade getheilt, und gewiß recht gut ausgefallen. Der Durchmeſſer hat 6 Zolle, 10, 3 Linien nach dem Pariſer Maaße. Folglich iſt der Bogen von drey Minuten ſehr nahe = 0, 036, oder faſt $\frac{1}{28}$ einer Linie. Niemand wird ſo einen kleinen Theil, wenn er auch vollkommen geübet iſt, zuverläßig ſchätzen können: und wenn auch dieſes wäre, kann man im Abſtecken auch mit der feinſten Punktirnadel ſo viel und noch mehr verfehlen, wo ſo gar der Glanz von dem Meßing, wo Schatten und Licht oft ganz hinderlich ſind. Sollte man auch dieſe Werkzeuge, wie ich wünſche, und wie es nach meinen Begriffen am ſicherſten wäre, verbeſſern: iſt dennoch lang nicht der Gefahr zu fehlen abgeholfen. Es kann das Anſetzen,

ſetzen, weil doch ein Schuh ſo ein kleiner Theil iſt, noch unrichtig vorbeygehen. Es muß eine jede Linie wenigſt $3\frac{1}{2}$ Zoll verlängert werden, damit man den Halbmeſſer davon anlegen könne. Iſt man wohl da auf einen Schuh verſichert? und wird hernach auf den ausgeſtekten Punkt die neue Linie vollkommen zugehen? Ich finde hier überall Gefahr zu fehlen, die mit jener auf dem Felde in keinem Verhältniſſe ſtehet.

Nun ſetze ich, es ſey ein Wald zu zeichnen, ſo wie jener auf der zweyten Tafel, der noch keineswegs einer von den größern iſt. Es ſtehen an den Gränzen 167 Markſteine, und von dem letzten bis wieder zum erſten ſind an dem krummen Fahrwege noch 23 Punkte ausgeſteckt worden. So ſind alſo 190 Winkel, und eben ſo viele Linien aufzutragen. Wer das vorgehende wohl überlegt, ſiehet leicht ein, wie unwahrſcheinlich es ſey, daß ſich die letzte Linie mit der erſten richtig verbinde; oder daß ſie insgemein nur ganz wenig davon abweiche. Die Linien werden bald zu lang, bald zu kurz; die Winkel bald zu groß, bald zu klein; und alle dieſe Fehler haben kein Geſetz. Die Verbindung, und Vermiſchung unter ihnen iſt ſehr zahlreich, und eben deßhalben ſind beſtimmte einzelne Fälle die unwahrſcheinlichſten. Solche ſind, daß ſie ſich gänzlich oder beynahe gegeneinander aufheben; oder daß ſie im Gegentheile auf

das größte kommen, und durchaus zu viel oder zu wenig geben. Es wird alſo am öfteſten etwas aus dem Mittel zutreffen. Wäre ein jeder Winkel um 3 Minuten zu groß oder zu klein, müßte zuletzt nach 190 Winkeln die Linie von der wahren Lage um 9°. 30′ abweichen; und wenn nur bey einer jeden Linie gleichförmig im Auftragen ein Schuh verfehlet wurde, ſo belief ſich die Summe auf 190. Dieſes iſt gleichſam nur im geringen Anſatze das äußerſte, und nicht zu fürchten. Wer iſt aber auf 3 oder 4 Grade, und auf 40 bis 50 Schuhe verſichert? und wenn ſich dieſes ganz wahrſcheinlicher Weiſe ereignet, was iſt hernach zu thun? Eine wiederholte Zeichnung nutzet nichts; und wenn es zehnmal geſchehen ſollte, iſt die Hoffnung einen richtigen Schluß der Figur zu erhalten nicht größer bey der letzten, als bey der erſten. Wenn ſich ein Geometer nicht anders zu helfen weiß, bleibt ihm meines Erachtens dieſes einzige Mittel übrig. Er vertheilet den Fehler in mehr Winkel, und Linien, damit er bey dem Schluße allein nicht gar zu kennbar werde. Er verändert zehn und mehr Winkel ſammt den Linien, bis ſich die letzte an die erſte anfüge. Ich getraue mir nicht, dieſes einen Betrug zu nennen. Es iſt ein unvermeidlicher Nothfall, und man kann mit Anwendung alles Fleißes nicht mehr erwarten.

Es iſt mir wohl bekannt der ſtrenge Auftrag, der oft Feldmeſſern in ſolchen Fällen ertheilet wird, und der ſich auch auf praktiſche Bücher gründet, wo zum Muſter eine Figur von 10 bis 12 Linien gezeichnet wird. Aber berechne man nur eine, damit alles richtig ſey, mit 40 oder 50 Winkeln, und zeichne ſie alsdann auf das fleißigſte auf; es wird ſich, wie ich gar nicht zweifle, der Unterſchied zwiſchen Theorie und Praxis zeigen. Dieſes muß ich aber nothwendig beyſetzen. Wenn gleich der Feldmeſſer auf der Zeichnung einige Linien muß unrichtig anlegen, iſt es ihm dennoch keineswegs erlaubt, daß er in der Beſchreibung der Gränzen, und des ganzen Waldes nur am mindeſten von der Wahrheit abweiche. Dieß erfodert ſeine weſentliche Pflicht, und iſt die Hauptabſicht der ganzen Veranſtaltung. Daß man ihm mit dem Transporteur auf dem Riße die Winkel nachmeſſe, wie ich in einem Unterrichte geleſen habe, hat er wohl nicht zu fürchten. Bey ſo kurzen Linien auf der copirten Zeichnung, wo ſie nicht mehr ausgezogen ſind, wird man dieſe Unterſuchung bald aufgeben, und ſelbſt einſehen, daß man mit hinlänglicher Richtigkeit nicht mehr vieles entdecken könne.

Es kann, wie ich glaube, dieſe aufrichtige Geſtändniß nicht misfallen, die ich durch viele Proben ganz wahrhaft gefunden habe; und von der viel-

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

leicht manche Praktiker ganz gerne ſchweigen, damit ſie ihre Kunſt nicht verdächtig machen. Ich tadle Niemand, und will mit vielem Vergnügen des Beſſern belehret werden, wenn ich mich betrogen habe: ich wünſche aber dennoch, daß Feldmeſſer, ſo viel es ihnen die Zeit geſtattet, meinem Beyſpiele folgen, und die Sache bey der Zeichnung ſo angeſehen, wie ich ſie jetzt erklären werde. Freylich müſſen ſie noch eine Woche zur Rechnung widmen; ſie werden aber hernach mit der Zeichnung bald fertig ſeyn, und ſie ganz richtig zu dem Schluße bringen.

46. In Zeichnungen ſind Fehler nicht zu vermeiden, und wenn man ihnen keine Schranken ſetzet, und nicht durch den ganzen Umkreis einige Punkte richtig beſtimmt, ſammeln ſie ſich alle bey dem Schluße, und es geſchiehet, was ich gemeldet habe. Dawider habe ich mich alſo verhalten

I. Die ſchmalen Erdzungen, wie es ſchon bey N. 17 erkläret iſt worden, habe ich gleich bey der Ausmeſſung abgeſchnitten, (Tab. II. Fig. 11.) und von 8 auf 23, von 31 auf 55, von 121 auf 153 gemeſſen. So waren von dem Umkreiſe ſchon 68 Steinen abgeſchnitten, und blieben alſo noch 122 Winkel übrig.

II. Aus meiner erſten Zeichnung, die ich N. 21 ganz beſonders anbefohlen habe, gefiel mir nicht der her-

BAYERISCHE STAATS BIBLIOTHEK MÜNCHEN

hervorſtehende Theil von 55 bis 68. Weil ich nicht durchmeſſen konnte, habe ich die gerade Linie auf dieſe Steine berechnet, wie ich bald erklären werde. So fielen abermal 12 Winkel weg, und blieben noch 110.

III. Bey 153 ſah mir die Figur auch noch zu winklicht aus; ich berechnete alſo die gerade Linie von 118 auf 156, und ſo waren noch 104 Winkel übrig.

IV. Eben ſo habe ich 156 mit 167 verbunden, und alſo die Zahl der Winkel auf 94 gebracht.

V. Endlich hatte ich mich auch entſchloſſen die gerade von 167 auf 1 zu berechnen, und abermal 23 Winkel abzuſchneiden, ſo, daß zu letzt noch 71 übrig blieben.

VI. Nun ſchien mir die Zeichnung noch beſonders gefährlich zu ſeyn von 68 bis gegen 96, weil die Linien ganz klein waren, und noch dazu einige vor- oder zurückſpringende Ecke machten; ich berechnete alſo von 68 auf 78, und von da aus auf 96 zwo gerade Linien, ſo, daß mir endlich nur 45 Winkel den ganzen Umkreis beſtimmten.

Weiter wollte ich nicht gehen. Da ich nun ſo die Figur gezeichnet hatte, fiel die lange Linie von 167

zu 1 nur beynahe um 10 Schuhe von 1 hinweg, und etwas weniges darüber hinaus. Der Fehler war ſo gering, daß ich ſicher ohne weitern die gerade Linie auf dieſe Punkte ziehen durfte, weil noch dazu kein Markſtein, ſondern nur ein zimlich unrichtiger Fahrweg ſie begränzte, der zwo herrſchaftliche Forſteyen von einander ſcheidet.

47. Es beſtehet alſo die ganze Art in dieſem, daß man vor allem bey der wirklichen Ausmeſſung, oder vermittelſt der Berechnung vorſtehende, oder in den Wald hinein laufende mit kurzen Linien verbundene Theile vom ganzen abſöndere. Es ſiehet ein jeder leicht ein, daß hier ein geringer Fehler in der Zeichnung große und ganz merkliche Folgen nach ſich ziehe. Wenn ich von N. 8 auf 15 und 16, und von da aus auf 23 hinauf die Zeichnung fortgeſetzet hätte, und die Entfernung zwiſchen 8 und 23 nur um 3 oder 4 Schuhe zu groß oder zu klein ausgefallen wäre, wurde ſich nicht gleich der Stein 122 zu 153 um 12 und noch mehr genähert oder entfernet haben? und wenn dieſes eben ſo von 138 auf 153 geſchehen wäre, was hätte da die Figur für ein Ausſehen bekommen? Dieſer erſte Vortheil kömmt nicht überall vor, und iſt auch nicht zur Verſicherung hinlänglich: man muß alſo noch die Zahl der Winkel, und eben ſo dadurch die Gefahr zu fehlen vermindern. Dieß geſchiehet, wenn man auf ent-

fer-

fernete Markſteine gerade Linien berechnet. In der Ausübung läßt es ſich auf verſchiedene Art angeſehen, und ich will eben nicht ſagen, daß ich die beßte bey der vorgelegten Zeichnung gewählet habe. Man wäre gut daran, wenn man zwiſchen zweenen Winkeln allemal einen wegrechnete, ſo wie es wegen dem Nebenausſtecken der Fahnen geſchiehet. Wurde dieſes nochmal wiederholet, blieb nur der vierte Theil der Winkel zur Zeichnung übrig. Daher wurde man auch die Flächenberechnung ſehr erleichtern, von der ich nachmals handeln werde.

48. Wie man auf entfernte Punkte eine gerade Linie berechnen ſolle, iſt ſchon N. 28 auf eine doppelte Weiſe gezeigt worden. Ich will aber die letzte, die ich zur gegenwärtigen Abſicht beſonders empfehle, noch mit einem Beyſpiele erklären, welches die Rechnungsart vom Steine 68 zu 78 vorſtellet. Man ziehe, wie bey Fig. 16 Tab. III, nur mit freyer Hand eine unbeſtimmte Linie Vs, und auf dieſer ſey VA jene, welche von 68 auf 69 gehet. Aus der erſten vorläufigen Zeichnung ſehe ich gleich, daß dieſe, wenn ſie verlängert wird, zwiſchen 72 und 73 durchgehe. Nun bemerke ich mit Punkten beynahe die Steine, welche ober und unter ihr liegen, und hänge dieſe mit Linien AB, BC, CD, u. ſ. w. zuſammen: Ich ziehe auch auf Vs die ſenkrechten Bb, cl, dm ꝛc. und die paral-

lelen Bc, Cd, De ꝛc. So ſind zur Vermeidung aller Irrung die rechtwinklichten Triangel BCc, CDd, DEe ꝛc. nach ihrer wahren Lage gezeichnet. In dieſen, wie ich ſchon N. 28 bewieſen habe, ſind alle Winkel ſammt den Hypothenuſen bekannt. Es werden alſo bey allen die zwo Seiten Bc, Cc; Cd, Dd ꝛc. welche den rechten Winkel einſchließen, berechnet, da man nur immer ſo wohl den Logarithmus des Sinus als Coſinus zu jenen von der Hypothenuſe addirt, und erſt nachmals ins beſondere die Zahlen dafür aus den Logarithmustafeln aufſucht.

Auf ſolche Art ſind alle Theilungspunkte auf der Linie Vs bekannt. Nämlich Vb = VA + Ab; Vl = Vb + Bc; Vm = Vl + Cd, und ſ. w. Eben ſo weiß man auch die ſenkrechten auf dieſe Punkte, als Bb; Cl = Bb — Cc; Dm = Cl — Dd; En = Ee — Dm; Fo = Ff + En. u. ſ. w.

Aus dieſen wird nachmals die Zeichnung ganz ſicher und leicht vollbracht. Da man den Winkel bey 68 aufſetzt, wird die Linie auf 69, ſo viel es nöthig ſcheinet, ausgezogen, und auf ſelber gleich der äußerſte Punkt s, oder die Linie Vs genau abgeſtochen. Darauf, allezeit von V oder A angefangen, werden die übrigen Theilungspunkte Ab, Al ꝛc.

auf-

aufgetragen, und nachmals die ſenkrechten vermittelſt eines Lineals und Winkelhackens, oder rechtwinklichten Triangels beynahe nach gehöriger Länge aufgeſetzt. Das Lineal wird nicht auf die Linie Vs ſondern auf eine parallele ober dem höchſten Punkte B, oder tiefſten G angelegt, und davon der Triangel fortgeſchoben, welches die geſchwindeſte und ſicherſte Art iſt. Wenn alſo die wahren Größen Bb, Cl ꝛc. aufgetragen werden, ſind alle Punkte für die zwiſchen 68 und 78 liegenden Markſteine richtig beſtimmt. Und wenn auch allenfalls ein Fehler vorbeygegangen wäre, hätte dieſer auf den Punkt s, und folglich auch auf den Markſtein 78 keinen Einfluß. Wo die ſenkrechten gar kurz ſind, daß man ſo eine kleine Linie kaum ſicher aus der Scala mit dem Zirkel auftragen kann, nimmt man zum Beyſpiele bey m gegen d auf der ſenkrechten 100 oder 200 Schuhe, ziehet davon Dm ab, und ſetzt den Reſt von d gegen m herab an; ſo wird der Punkt D ſicherer gefunden. Man kann auch die Linie VK ziehen (wie es Tab. II. geſchehen iſt) oder ſie gar ſammt dem Winkel bey V in dem rechtwinklichten Triangel VsK aus den bekannten Vs und sK berechnen.

Was die letzte ſenkrechte sK, oder berechnete Hypothenuſe VK mit der Linie von K auf 79 für einen Winkel mache, iſt auch bekannt. Denn man

weiß den gemeſſenen IK 79 und den ſpitzigen IKk, und alſo den Reſt kK 79, (wenn die Linien ſo, wie Fig. 26 liegen) deſſen Supplement iſt sK 79.

Die zu dieſer Rechnung gemachten Figuren, wenn ſie gleich die wahren Größen nicht vorſtellen, wie oben jene Fig. 16, werden wohl aufbehalten, weil ſie nochmal zur Berechnung der Fläche ſehr gut dienen.

49. Wie ich mich bey den abgeſchnittenen ſchmalen Streifen (Tab. II. Fig. 11) daß ſie richtig angelegt wurden, verhalten habe, iſt noch zu erklären übrig.

Ich habe von 23 auf 16 zurück eine gerade Linie berechnet, dieſe auf den Riß gebracht, und dabey dieſes enge Thal gezeichnet. Die Punkte von 17 bis 22 wurden ſo, wie ich eben Fig. 16 gezeigt habe, aufgetragen. Von den übrigen auf der andern Seite waren mir theils von der Ausmeſſung, theils aus der Rechnung die Entfernungen von den dieſſeitigen bekannt, und ſo konnten auch ſie ganz leicht auf jene Art beſtimmt werden, mit welcher aus den dreyen Seiten ein Triangel beſchrieben wird. Es war mir beyneben, wie ich N. 17. I gemeldet habe, der Triangel auf die Steine 16, 138, und 44 bekannt. Dieſen konnte ich alſo nach ſei:

ſeiner gehörigen Lage anſetzen, und mit der berechneten Linie von 23 auf 16 verbinden. Es waren alſo die Punkte feſtgeſetzet, wo ſich die übrigen zween Streifen anlegen mußten. Mit dieſen wollte ich es kürzer machen. Ich zeichnete ſie auf ein beſonders Papier nur mit einigen Abkürzungen, die mir ſchon die Ausmeſſung, wo ich oft etliche Steine mit einer Linie verbunden hatte, an die Hand gab. Dieſes Papier legte ich auf den Riß, ſo, daß die Punkte 44, 31 und 55 bey einem Stücke, und 138, 153, 121 bey dem andern auf dieſe darauf ſchon feſtgeſetzte fielen. Dieſes geſchah ſo genau, daß ich eine ganz unbeträchtliche Veränderung hauptſächlich bey 121 machen mußte.

Für das abgeſchnittene Stück von 55 auf 68 habe ich gerade Linien von 55 auf 58, von da aus auf 63, und wieder zurück auf 68 ſammt der Diagonallinie von 55 auf 63 berechnet, und es darnach gezeichnet. Ich that dieſes aus einer andern Abſicht, weil ich dieſe Fläche genau berechnen wollte, ſonſt hätte die Zeichnung ohne weitere Berechnung nach den Linien und Winkeln können gemacht werden. Eben ſo, und aus der nämlichen Urſache verhielt ich mich mit dem kleinen Wäldchen dem Hillohe, bey welchem drey Seiten von 1 zu 4, von 4 zu 7, und von 7 zu 11 ſchon zimlich gerad lagen. Es iſt hernach Zeichnung und Berechnung der

Fläche faſt mit einem vollbracht, und alſo wenig Zeit dabey verlohren.

Vierter Abſchnitt.

Von der Berechnung der ganzen Grundfläche des Waldes.

50. Es kann dieſe nicht anders als mit dem Maaßſtabe und Zirkel geſchehen, weil eine trigonometriſche gar zu viele Zeit erfodern wurde, wenn um den Umkreis viele Winkel ſtehen. Es iſt aber dennoch durch die Berechnung des vorgehenden Abſchnittes gegenwärtige Arbeit ſchon zimlich vermindert, und man kann ſie noch ganz leicht auf das Halbe herabſetzen. Eine geſchickte Eintheilung der ganzen Fläche faſt in lauter Trapezien wird noch dabey die Arbeit erleichtern, und ſie gegen beträchtliche Fehler zimlich verſichern. Triangel, beſonders ſchmale, ſehr ſpitzige, und ſchiefwinklichte ſoll man, ſo viel es möglich iſt, vermeiden; und es kann auch dieſes ganz leicht geſchehen. Die Trapezien ſelbſt ſollen im Verhältniſſe ihrer Länge nicht zu nieder, und der Zahl nach nicht zu viel ſeyn; zugleich aber allezeit viel an einer gemeinſchaftlichen ſenkrechten Linie anliegen. Man wurde freylich zur Berechnung einen beſondern Vortheil erhalten, wenn ſie alle gleich hoch wurden: das kann aber bey einem

Walde, und jedem mit ordentlichen Gränzpunkten und geraden Linien umſchloſſenen Umkreiſe nicht geſchehen, weil die zwo parallellinien der Trapezien aus den Winkeln ſelbſt müſſen gezogen werden.

Dieſes Allgemeine zu erklären, muß ich eine doppelte Weiſe vorbringen, mit der man hier die Sache angehen kann. Die erſte dienet jenen, welche ohne weitere Berechnung und Verbindung entferneter Punkte die Figur nach dem Umkreiſe verzeichnen; die andere wird angebracht, wenn man ſich die gemeldten Vortheile verſchaffet hat. Sie iſt kürzer, und verrichtet einen großen Theil mit der Rechnung zu einer Zeit, wo man auf dem Riße nichts ausarbeiten kann.

51. Damit ich die Fig. 11 Tab. II. nicht mit vielen Linien undeutlich mache, will ich die erſte Methode mit einem Theile des Waldes von dem Steine 96 zu 138 ausführen, wo ich ſie faſt eben ſo angewendet habe. Es wird von 96 auf 138 eine gerade Linie ganz fein mit dem Bleyſtifte gezogen, daß man ſie hernach wieder auslöſchen könne. Auf dieſe ſollen jede zwo Parallellinien der Trapezien oder ebenfalls parallel, oder perpendiculär ſeyn. Die Aufzeichnung der Figur zeigt die Methode ſelbſt hinlänglich an, und es läßt ſich mit einer geringen Ueberlegung die Anwendung auf einen jeden Fall

machen.

machen. Es wird aber durchaus ein Winkel übergangen, (der ungerade bey dem vorliegenden Muſter) und eben ſo nur der halbe Theil der Trapezien oder rechtwinklichten Triangel aufgezeichnet. Es befinden ſich wirklich von 96 auf 138 in allem 42 Winkel, und für dieſe ſind nur 19 Trapezien, und drey rechtwicklichte Dreyecke angeſetzt worden. Denn wenn die Winkel bey 107, 113, und 121 nicht in Betracht gezogen werden, ſind eben dort nur Dreyecke gezeichnet. Es geſchiehet auch ſo, und man mißt dieſe Figuren aus, als wenn auch die vierte Linie eine gerade wäre.

Für dieſe Verrichtung habe ich eben nichts beyzuſetzen; es wird auch ein jeder von ſelbſt einſehen, daß die Linien mit aller Sorgfalt ſollen abgenommen, und auf den Maaßſtab übertragen werden; weil doch bey dieſem ein Schuh ſo ein kleiner Theil iſt, welcher dennoch, da man ihn verfehlet, beſonders bey der Höhe der Trapezien die Fläche um etlich Quadratruthen zu groß oder zu klein macht. Es iſt bey dem Trapezium I (ſo zeichne ich alle nach der Ordnung, damit keines übergangen werde) die Linie A. 96 = 461, die andere B. 98 = 479. Die Summe von beyden = 940, die halbe = 470. Die Höhe AB hat 275 Schuhe. Macht alſo die Fläche 470 × 275, oder 129250 Quadratſchuhe aus. Es wäre aber dieſe Summe um 470 unrichtig,

tig, wenn man bey der Höhe nur um einen Schuh ſich geirret hätte. Dieſen Fehler, ſo viel es möglich iſt, zu vermeiden, oder allenfalls dem nachfolgenden Trapezium beynahe das zugeben, was dem erſten genommen wurde, iſt es ſehr rathſam, immer von dem erſten Punkte A (wenn nur der Zickel nicht gar zu weit, und über die Länge des Maaßſtabes muß geöffnet werden) die Höhen abzu-nehmen. So iſt die zweyte BC = AC — AB, die dritte CD = AD — AC, u. ſ. w.

Wenn dieſe Ausmeſſung auf ſolche Art iſt voll-bracht worden, wird man ſich leicht vorſtellen, was wegen den übergangenen Winkeln zu thun ſey. Näm-lich abermal eine trigonometriſche Rechnung und zwar eine ganz leichte, und kurze will ich beßtens an-empfehlen. Sie iſt für die dunkle Abendsſtunden zur Winterszeit eine angemeſſene Beſchäfftigung. Man theilet nach der Länge herab einen Bogen Pa-pier in zween gleiche Theile, und ſchreibet ober den erſten das poſitive Zeichen +, ober den andern das negative —. Auf dieſen Platz kömmt die Rechnung jener Triangel, von welchen der Scheitel in den Wald hinein ſpringt, z. B. bey 99, und 105, weil ihre Fläche muß von jener des Trape-zium II und V abgezogen werden. Auf jenen aber wird ſie für die übrigen bey 97, 101, 103, 107, u. ſ. w. angeſchrieben, weil ſie poſitiv ſind, und

wegen

wegen dem herausſpringenden Winkel die Trapezien größer machen. Die Differenz aller poſitiven und negativen wird hernach zur Summe aller Trapezien addirt, oder ſubtrahirt, je nachdem die poſitiven größer ſind, oder im Gegentheile die negativen. Die Rechnung ſelbſt für die Fläche ſolcher Triangel gehört zur VI Aufgabe N. 36, welche erfodert, daß man die Logarithmen beyder Seiten, den Logarithmus des Sinus vom eingeſchloſſenen Winkel, und 0, 5 zuſammen addire, damit man den Logarithmus der Fläche erhalte.

52. Mit dieſer Methode, welche gewiß, wie es ein jeder erfahren wird, die Arbeit abkürzet, wird auch die Berechnung der Fläche um das doppelte richtiger vollbracht, als wenn man durchaus für einen jeden Winkel ein beſonders Trapezium verzeichnet hätte. Weil die Seiten von dieſen nur mit dem Zirkel auf dem Maaßſtabe gemeſſen werden, iſt die Gefahr zu fehlen unvermeidlich, und man iſt faſt niemals auf 100 und noch mehr Quadratſchuhe von der wahren Fläche verſichert. Hingegen iſt für jene Triangel, derer Fläche trigonometriſch berechnet wird, nicht nur kein Fehler zu fürchten, ſondern es ſind auch dadurch die übrigen Trapezien größer, und eben ſo zur Vermeſſung tauglicher geworden.

Ich wollte beynahe unterſuchen den Grad der Zuverläßigkeit, welchen eine nach dieſer Art berechnete

nete Fläche erhalten könnte. Zu dieſer Abſicht habe ich die zwey abgeſchnittenen Stücke von 55 auf 68, und von 156 auf 167 ſo wohl vollkommen trigonometriſch, als auch mit lauter Trapezien oder Triangeln berechnet. Ich ſetze hier das gefundene an.

Fläche des erſten Stückes 55 zu 68	
aus der Trigonometrie	= 930278
durch Trapezien	= 932150
Fehler mit dieſen	= + 1872

Fläche des zweyten von 156 zu 167	
aus der Trigonometrie	= 1901448
durch Trapezien	= 1894909
Fehler mit dieſen	= — 6539

Die Differenz dieſer Fehler iſt = — 3667 Quadratſchuhen. Die Summe der Flächen macht 2831726, oder beynahe 78, 66 Jucharten aus (das Juchart zu 36000 angenommen) welche mit dem Zirkel und Maaßſtabe um 3667 Q. Sch. zu klein erhalten wurden. Von dieſem Fehler dürfte nur der halbe Theil = 1834 auf die gegenwärtige Methode kommen. Wenn ich 2834 mit 78, 66 theile, iſt der Quotient 23, 3. Ich nehme aber 25, oder $\frac{1}{4}$ Quadratruthen an, als einen bey einem jeden Juchart unvermeidlichen Fehler. Weil dieſer = $\frac{1}{1440}$ eines Jucharts, kann man gemäß dieſer Prüfung bey einem Walde von 1440 Jucharten (der gegen-

genwärtige hält nur 1109) für ein ganzes aus dieſer Ausmeſſung nicht verſichert ſeyn. Der aber alles nur mit Trapezien ausmißt, kann ſchon für das doppelte nicht gut ſtehen. Wenn hernach zufälliger Weiſe ein beträchtlich größerer Theil der Fehler poſitiv, oder negativ wird, wenn ſich damit auch jener aus der Zeichnung und Vermeſſung des Waldes verbindet, können wohl 6 bis 8 Juchart zu viel oder zu wenig herauskommen.

53. Ich komme nun zur zweyten Methode, die mit der erſten auch jene Vortheile vereinbaret, welche die Berechnung einer geraden Linie auf entfernte Markſteine verſchaffet. Es ſey dieſes geſchehen von 68 zu 78, wie Fig. 16 Tab. III. vorſtellet. Ich ſetze noch bey V auf Vs eine ſenkrechte VM = pG auf, und zeichne das rechtwinklichte Viereck VMNS, davon die Fläche = pG × Vs dem Produckte zweener aus der Rechnung bekannten Linien. Zu dieſem muß die Fläche ABCDXA addirt, und die andere X — G — KsX ſubtrahirt werden, damit man allein die Fläche erhalte, welche die Gränzlinien von V, A, B bis K, und die geraden VM, MN, NK einſchließen. Dafür aber iſt ſchon alles vorbereitet, weil in den rechtwinklichten Dreyecken oder Trapezien AbB, BblC u. ſ. w. alle Linien bekannt ſind, wie ich N. 48 bewieſen habe. Nur für die Dreyecke DXm, und EXn, wo Vs von DE durch-

durchſchnitten wird, muß ich erklären, wie die Linien Xm, und Xn zu finden ſeyn.

Es ſind die Triangel DXm, und EXn ähnlich, folgſam iſt $Dm : En = Xm : Xn$
und $Dm + En : En = Xm + Xn : Xn$

das iſt $Ee : En = mn : Xn = \frac{En \times mn}{Ee}$;

hat man aber Xn, ſo iſt auch $Xm = mn - Xn$ bekannt, und die Flächen dieſer zweyen rechtwinklichten Dreyecke können aus ihren zwoen Seiten berechnet werden.

Für dieſe Rechnung dienet die N. 48 gemachte Figur, welche deßhalben iſt aufbehalten worden. Es muß aber dennoch das Rechteck VMNs auf den Riß des Waldes genau gezeichnet werden, auf welchem ſich ſchon Vs und pG befindet.

Es konnte alſo die Fläche ober der Linie von 96 zu 138 bald und richtig gemeſſen werden, weil ſie mit ganz wenigen, aber großen Linien iſt eingeſchloſſen worden. Eben dieſen Vortheil hatte ich auf dem andern Theile des Waldes, wo zwo ſehr lange Linien von 156 zu 167, und von da aus bis zum erſten Markſteine aus der vorgegangenen Rechnung bekannt waren. Ich halte für unnöthig die übrigen Trapezien zu zeichnen, und ich kann mich

ſelbſt nicht mehr auf alles erinnern, weil eben davon vieles ganz willkührlich iſt. Die Hauptſache, glaube ich, hinlänglich erkläret zu haben; und wer nach dieſer Vorſchrift arbeiten will, kann ſich mit vielem Vergnügen von der Richtigkeit ſeiner Zeichnung und Ausmeſſung verſichern, und er wird dennoch in einem Monate alles ganz leicht zu Stande bringen.

54. Von den dreyen langen und ſchmalen Streifen, die ſich bey den Steinen 16, 44, und 138 endigen, mußte ich auch die Flächen angeben. Eine Eintheilung in Trapezien, oder Dreyecke wurde hier wenig Richtigkeit verſchaffet haben. Ich hatte aber dieſe Plätze ſchon ſo gemeſſen, und theils für die Zeichnung berechnet, daß ich ſie in lauter Dreyecke zergliedern konnte. Von dieſen habe ich alſo die Flächen nach den Formeln von N. 35 bis 39 trigonometriſch berechnet. Für ſolche Fälle iſt kaum ein anders Mittel übrig. Man iſt auch oft bey einzeln Umſtänden gezwungen, ſich mit einer trigonometriſchen Rechnung zn helfen; und deßwegen wollte ich alle Formeln insgeſammt anſetzen, wenn gleich nicht von einer jeden beſonderer Gebrauch in dieſer Abhandlung gemacht wurde.

Fünfter Abſchnitt.

Von
Ausmeſſung der noch ſtehenden Bäume.

55. Es iſt zwar dieſer Zuſatz mit den Abſichten gegenwärtiger Abhandlung nicht verbunden: doch wenn ſie als ein Beytrag zur praktiſchen Forſtwiſſenſchaft, wie ich wünſche, angenommen wird, kann auch das Wenige, was ich hier zu erklären, und einsmals genauer auszuführen geſinnet bin, eben ſo viel von dem abgeſteckten Ziele nicht abweichen; und es wird einem Feldmeſſer nicht unangenehm ſeyn, wenn er die Gelegenheit zu gebrauchen, und ſich von der Größe, und dem Wachsthume der Bäume einige Begriffe zu verſchaffen weiß. Das Fernrohr auf der Kippregel des Inſtruments muß mit einem Mikrometer verſehen ſeyn, wenn die nachſtehenden Aufgaben ſollen damit aufgelöſet werden.

56. I Aufgabe. Die Höhe eines Baums meſſen.

Auflöſung. Man mißt den Durchmeſſer des Baums in jenem Orte DE, (Fig. 17. Tab. III.) welcher in gleicher Höhe mit dem Inſtrumente iſt. Dieſes findet man, wenn das Fernrohr auf der Kippregel horizontal geſtellet, und gegen den

Baum gerichtet wird. Der Durchmeſſer wird entweder mit dem Meßſtabe, oder mit einer umſchlagenen Schnur gefunden. Im letzten Falle aber muß er aus der Peripherie nach dem bekannten Verhältniſſe 22 zu 7 berechnet werden. Der halbe Theil DB wird zur Grundlinie DA, die ſelten über zwo Kettenlängen haben muß, addirt, damit man die wahre AB erhalte, wo von dem Gipfel des Baums die ſenkrechte CB aufſtehet. Wenn nun der Winkel CAB gemeſſen wird, läßt ſich aus ihm ſammt der Grundlinie AB in dem rechtwinklichten Dreyecke die Höhe CB berechnen. Es muß aber zu dieſer noch die Höhe des Punkts B geſetzet werden.

I. Zuſatz. Wenn der Baum Cb auf der Anhöhe ſtehet, mißt man dort den durchmeſſer und die Schrege Ab. Das Inſtrument giebt den Winkel bAB an; und ſo kann man Bb und BA in dem rechtwinklichten Dreyecke BAb berechnen. Hernach wird aus BA und dem ganzen Winkel $BAC = BAb + bAC$ die horizontale Höhe BC geſucht, von welcher Bb abgezogen, die wahre bC für den Reſt überläßt.

II. Zuſatz. Wenn der Baum kegelförmig gewachſen iſt, kann man aus dem vorgehenden leicht finden, wie dick er in was immer für einer Höhe ſey, welches man oft wiſſen ſollte, wenn ein gewiſſer Baumſtamm geſucht wird. Z. B. man verlanget

langet einen, der viereckigt beſchlagen oder zugehauen noch in einer Länge von 40 Schuhen einen Schuh breit iſt.

Es ſey (Fig. 18.) der Halbmeſſer bey einer ſolchen Höhe = CA, wo AB die Seite des in den Zirkel hineingeſchriebenen Quadrats einen Schuh haben ſoll. Weil AC = CB, iſt in dem rechtwinklichten Triangel $AB^2 : AC^2 = 2 : 1$, und alſo iſt AB zu 2 AC oder zum ganzen Durchmeſſer, wie die Quadratwurzel von 2 zu 2 ſelbſt, das iſt, beynahe wie 1414 zu 2000, wie 707 zu 1000, oder auch wie 7 zu 10, welches letzte Verhältniß für dieſen Fall ganz ſicher als richtig genug kann angenommen werden. Weil alſo in einer Höhe von 40 Schuhen ſoll AB noch einen Schuh breit ſeyn, muß der Durchmeſſer AD $\frac{10}{7}$ oder 1, 4 haben.

Bey einem Baume, deſſen Höhe iſt gemeſſen worden, und von dem man glaubt, daß er zur Abſicht diene, ſey FH in der verlangten Höhe mit DE parallel. Man ziehe auch Hn mit CD parallel; ſo iſt der Triangel nHE dem ganzen DCE ähnlich, und die Höhen verhalten ſich, wie die Grundlinien, oder es iſt $BC : BG = DE : nE = \frac{BG \times DE}{BC}$, und alſo $FH = Dn = DE - \frac{BG \times DE}{BC}$. Daher entſtehet dieſe Regel. Man

meſſe den Baum zu unterſt, wo er ſoll abgehauen werden, multiplicire den gefundenen Durchmeſſer mit der Länge des Bauſtammes, und dividire das Produkt durch die ganze Länge des Baums; der Quotient von dem vorigen Durchmeſſer abgezogen giebt zum Reſte jenen, den in der verlangten Höhe der Baum hat.

Exempel. Es ſey DE = 2. 6, BC = 85, BG = 40, ſo iſt $FH = DE - \frac{BG \times DE}{BC}$ $= 2.6 - \frac{40 \times 2.6}{85} = 2.6 - 1.2$ beynahe $= 1.4$. Es hat alſo FH die verlangte Dicke, und der Baum darf umgehauen werden.

Anmerkung. Man wird insgemein mit dieſer Rechnung den Durchmeſſer etwas kleiner bekommen, als er wirklich iſt. Dieß kömmt daher, weil der Baum, wenn er auch ordentlich gewachſen iſt, kein vollkommen zugeſpitzter, ſondern ein abgeſtutzter Kegel iſt, und dieſes um ſo mehr, je kleiner ſeine letzten Jahrwuchſe ſind, oder wie man ſagt, je mehr ſeine Krone geſchloſſen iſt. Es wäre alſo beſſer, wenn man in einer jeden Höhe den Durchmeſſer des noch ſtehenden Baums unmittelbar meſſen

ſen könnte. Nur Lerchen, Fichten und Tannen haben ſo ein regelmäßiges Wachsthum, wenn ſie in ihrer Jugend kein widriges Schickſal erfahren haben. Für Föhren, oder Mandelbäume und alles übrige bey uns einheimiſche Laubholz gehet dieſe Methode gar nicht an, und es muß dafür die folgende Aufgabe angewendet werden.

57. II. Aufgabe. Die Dicke eines Baums in einer beliebigen Höhe unmittelbar meſſen.

I. Auflöſung. Man meſſe eine Grundlinie AB = BG der angegebenen Höhe, und beſtimme mit dem Mikrometer des Fernrohrs, welches aus 45 Grade iſt erhoben worden, den Winkel DAE, oder die ſcheinbare Größe des Durchmeſſers DE. Der Triangel DAE iſt gleichſchenklicht, und wenn aus G dem Mittelpunkte des Baums GA gezogen wird, theilt ihn dieſe in zwey bey G rechtwinklichte Dreyecke. In dieſen iſt AG zu BG, oder AB wie 1000 zu 707, und $AG : GE = \text{Rad.} : \text{Tang.}\ \frac{1}{2}\ DAE$. Es iſt alſo $GE = AG \times \text{Tang.}\ \frac{1}{2}\ DAE$; und weil $AG = \frac{BG \times 1000}{707}$, ſo wird $GE = \frac{1000}{707} \times BG \times \text{Tang.}\ \frac{1}{2}\ DAE$, oder 2 GE, nämlich $DE = \frac{1000}{707} \times 2\ BG \times \text{Tang.}\ \frac{1}{2}\ DAE$.

Von $\frac{1000}{707}$, oder vielmehr von 2 getheilt durch ihre Quadratwurzel iſt der Logarithmus = 0,1505150. Zu dieſen wird addirt jener von der doppelten Höhe, und von dem Tangent des halben Winkels DAE.

Exempel. Es iſt BG = 40, und der Winkel DAE = 1°. 16′

$$\text{Log.}\ \frac{1000}{707} = 0{,}1505150$$
$$2\ BG = 80 = 1{,}9030900$$
$$T.\tfrac{1}{2}\ DAE = 38' = 8{,}0435274$$
$$\text{Log.}\ DE = 0{,}0971324 = 1{,}25.$$

Anmerkung. Wenn man nicht den ganzen Durchmeſſer AD (Fig. 18) ſondern nur die Seite AB des zugehauenen Baums zu wiſſen verlangte, därften nur die zween letzten Logarithmen allein addirt, und der erſte weggelaſſen werden. Die Summe von dieſen iſt = 9,9466174, welchem zukömmt die Dezimalzahl 0,88434, oder beynahe 10, 6 Zolle, derer der Schuh 12 hat.

II. Auflöſung. Wenn keine beſtimmte Höhe angegeben wird, kann man die Grundlinie BA nach Belieben annehmen, und hernach aus ihr ſammt dem Winkel BAG, wie in der erſten Aufgabe, die Höhe BG, und auch die Hypothenuſe AG berechnen. Wenn dieſe letzte bekannt iſt, wird wie vorher

her aus ihr, und dem Winkel DAE abermal der Durchmeſſer DE gefunden.

III. Auflöſung. Wenn auch die Höhe BG nicht verlangt wird, kann man es ſo angehen. Man mißt den Winkel DAE, und ſchreibt auch den Höhewinkel BAG auf. Steckt hernach einen Stab BF neben den Baum, und bemerkt an ſelbem die Länge, welche der Winkel FAB = DAE einnimmt. So iſt hernach $DE = \frac{BF}{Cof. BAG}$.

Denn es ſey AB = Ag, und alſo auch bf = BF, wenn bf mit DE parallel gemacht wird. So iſt Ag, oder AB zu AG, wie BF oder bf zu DE. Weil aber AB : AG = Coſ. BAG : Rad. ſo wird $DE = \frac{BF}{Cof. BAG}$.

Dieſe Rechnung gehet eigentlich nur an, wenn der Winkel DAE, wie in ſolchen Fällen, nicht groß iſt; denn ſonſt könnte man die Dreyecke FAB, und fAb nicht für gleich groß annehmen, weil AF nicht vollkommen der Grundlinie AB gleich iſt.

58. Dieſe Aufgaben ſind zwar richtig; und man könnte noch viele andere beyſetzen, die einem Geometer zur angenehmen Uebung dienten: iſt aber auch die Ausführung ſo brauchbar in der praktiſchen Forſtwiſſenſchaft? Dieſe Einwendung iſt gründlich:

und man kann nicht verlangen, daß man Logarith≈ menbücher mit ſich in den Wald nehme, wenn ein Baum taxirt, oder ein Bauſtamm ſoll ausgewäh≈ let werden. Und wie viele giebt es, die ſich auf ſolche Rechnungen verſtehen? Man war alſo längſt darauf beſorgt, weil doch ſo eine Kenntniß von großer Wichtigkeit iſt, ſolche Werkzeuge ausfindig zu machen, mit welchen ohne beſchwerliche Rech≈ nung die vorgelegten Aufgaben könnten aufgelöſet werden. Es hat Herr von Burgsdorf ein beſonders Holztaxationsinſtrument bekannt gemacht, als einen Beytrag zur Erweiterung der Forſtwiſſenſchaft. Ei≈ nes beſchreibt auch Herr Profeſſor Jung im zweyten Theile ſeines Lehrbuches der Forſtwiſſenſchaft. In Beckmanns Forſtkalender, wie ihn Herr Baron von Werneck vermehret herausgegeben hat, geſchiehet auch Meldung von einem Baummeſſer. Doch alle dieſe Werkzeuge, und vielleicht noch andere, die mir unbekannt ſind, löſen nur die erſte Aufgabe auf, und taugen nicht für die zweyte. Ich glaube aber dennoch, es werde mir ein Jeder beyſtimmen, und dieſe für noch weit nützlicher halten als jene, welche für ſich allein ganz leicht auf die ſimpelſte Art kann ausgeführet werden. Näher zur Sache kömmt Herr Profeſſer Reinhold im erſten Theile ſeiner auf das Recht angewandten Meßkunſt, und in einer beſon≈ dern Abhandlung von einem Erdmikrometer (denn ſo nennt er ſeinen Baummeſſer) aber wer ihn ſelbſt

nach≈

nachleſen will, wird glaublich eine Lücke finden, die nicht ausgefüllet iſt; und wenn dieſes geſchehen ſollte, müßte ſchon das Inſtrument eine weſentliche Abänderung bekommen; oder man wäre gezwungen, die Hauptſache abermal durch die Rechnung zu erſetzen.

Ich habe einen Baummeſſer, oder wie ich ihn gerne nennen wollte, Dendrometer vor mir, der die verlangte Bedingniſſe, ſo viel es nur ſeyn kann, auf eine ganz leichte Art erfüllet. Es hat ihn auf mein Einrathen in Augsburg verfertiget der ſchon billigſtermaßen angerühmte, und bekannte Mechacus Höſchel. Meinen Leſern wird es ohne Zweifel angenehm ſeyn, wenn ich die Beſchreibung hier beyſetze, die ich um ſo richtiger liefern kann, je mehr ich ſchon das Inſtrument auf verſchiedene Art geprüfet und angewendet habe. Ich war der erſte, der es empfangen hat, und ſo erfodert die Pflicht der Dankbarkeit, daß ich es auch allgemein bekannt mache. Wer die praktiſche Anwendung davon mit der Auflöſung der in dieſem Abſchnitte vorgelegten Aufgaben vergleichet, wird bald von der Nutzbarkeit mit vielem Vergnügen überzeigt werden.

Sechster Abſchnitt.

Beſchreibung und Gebrauch des neuen Dendrometers.

59. Auf der vierten Kupfertafel Fig. 20 iſt dieſes Inſtrument in einer perſpektiven Zeichnung nach der wahren Größe vorgeſtellt. ABC iſt ein hölzerner Winkelhacken, deſſen jeder Schenkel 6 Pariſerzolle lang iſt. Er iſt aus vier Regeln ſo zuſammengefügt, daß immer zwo, die einen Arm geſtalten, gegen drey Linien gleich weit von einander entfernet ſtehen, und alſo in der Mitte faſt nach der ganzen Länge eine durchaus gleich große Oeffnung laſſen. In dieſer können zwey meßingne Läufer D und E frey hin und hergeſchoben, und auch in einer jeden Stellung vermittelſt einer Schraube befeſtiget werden. Mit ihnen iſt eine meßingne Regel FG verbunden, die bey dem untern Laufer ſich um einen runden Nagel wendet, bey den obern aber durch eine ebenfalls ſo bewegliche meßingne Hilſe geſteckt iſt. An dieſe Regel iſt ein viereckigtes Diopternrohr KLM angeſchraubet, welches, wenn der untere Laufer feſtgeſtellet, der obere aber in ſeiner Oeffnung verſchoben wird, auf verſchiedene Höhen von 0 bis 50 und noch mehr Grade kann erhoben werden.

Damit

Damit alſo zur Höhemeſſung der Schenkel BC eine wagrechte, folglich der andere BA eine ſenkrechte Stellung erhalte, iſt mit jenem eine Waſſerwage, oder Libell H verbunden; bey dem Fuße NOP aber eine doppelte Anrichtung angebracht. Um das Gewerb N, das mit einer Schraube kann feſtgeſtellet werden, wird Anfangs bey nahe dem Inſtrumente die gehörige Stellung gegeben, und hernach mit der Schraube I die Luftblaſe der Libell vollkommen in die Mitte gerichtet: Die bey Q und R angeſteckten Dioptern zeigen in dieſer Stellung die horizontale Linie an. Das ganze Inſtrument wird auf ein beliebiges Fußgeſtell, oder auf einen Stock bey O oder P angeſchraubet.

60. Die vordere Seite des Winkelhackens iſt mit Helfenbein überzogen, und darauf aus dem gemeinſchaftlichen Punkte des Winkels auf einem jeden Schenkel eine durchaus gleiche Theilung von 0 bis 120 angebracht. Die beyden Läufer zeigen vermittelſt eines Vorlegblättchen mit einem feinen Striche dieſe Theilung an, welche auf dem ſenkrechten Arm von 0, auf dem horizontalen aber, weil es da nicht nöthig iſt, nur von 40 anfängt.

Die nämliche Theilung führet auch die bewegliche meßingne Regel FG, doch mit dieſem Unterſchiede, daß ſie nur bey 40 oder 50 anfängt, und

von da aus bis gegen das Ende F fortgeſetzet iſt. Die gemeldte meßingne Hilſe bey dem obern Schuber, welcher hinter D ſich befindet, und auf der Zeichnung nicht ſichtbar iſt, vertritt die Stelle eines Zeigers.

61. Das Diopternrohr iſt noch zu beſchreiben übrig. Bey K iſt anſtatt des Objektivdiopters eine Gattung eines Mikrometers angebracht. Auf eine gläſerne unbewegliche Platte iſt ſo wohl ein horizontaler als verticaler Strich mit Diamant gezogen; über dieſe kann eine andere, wie der Laufer in einem Fadenmikrometer, geſchraubet werden. Sie verſieht auch die nämliche Dienſte, und iſt deßhalben auf der untern die unbewegliche Platte berührenden Fläche nur mit einem verticalen Striche gezeichnet. Die Mikrometerſcheibe S theilt jeden Schraubenumgang in 50 Theile; und wie viele Umgänge die vertikalen Striche auf den zwoen Glasplatten von einander entfernet ſeyn, zeigt oben auf der meßingnen Büchſe des Mikrometers ein Schuber V an, welchen die nämliche Schraube auf- und abführet.

In das größere Rohr KL paſſet ein kleiners LM, welches doch, wenn es ganz hineingeſchoben iſt, faſt bis zu K reicht. Bey M iſt ſtatt eines Diopters in der Mitte ein kleines Löchlein. Auf

der

der obern Fläche LM ſtehet eine beſondere Theilung, auf welche die Zahlen von 0 bis 120, wie auf den verticalen Schenkel BA angeſchrieben ſind. Damit ich die Abſichten davon erkläre, ſtelle man ſich vor, der Läufer E ſey bey 100 feſt, und unbeweglich angeſchraubet, und der verticale D ſey auf 0 herabgezogen, folglich das Diopternrohr horizontal nach der Richtung QR geſtellet, und in ſelben der Ocularſchüber LM ganz hineingeſtecket. Nun meſſe man mit dem Mikrometer ein 100 Schuhe entferntes Objekt, welches nur einen Schuh breit iſt nach jener horizontalen Lage, die auf die Geſichtslinie perpendicular iſt. Ich gebe zu, man habe drey ganze Schraubenumgänge, und noch 18 Theile der Mikrometerſcheibe, oder in allem 168 Theile gefunden. Wenn ſich nun dieſes Objekt von dem Orte, wo es war, immer mit ſich parallel ſenkrecht in die Höhe erheben ſollte, wurde wegen größerer Entfernung das Mikrometer nicht mehr ſo viele Theile angeben, wenn nicht das Diopternrohr nach einem gleichen Verhältniſſe eben ſo verlängert wird, als die Entfernung des Objekts nach der Hypothenuſe angewachſen iſt. Wie weit für eine jede Höhe der Ocularſchüber müſſe herausgezogen werden, zeigt die auf ihm angebrachte Theilung an, wo allezeit jene Zahl anzunehmen iſt, bey welcher der verticale Laufer D ſtehet. Er iſt z. B. bey 87; ſo wird auch der Schüber bis auf dieſe Zahl herausgezogen.

gezogen. Nachmals giebt in dieſer Höhe, wenn der horizontale Abſtand 100 Schuhe ausmacht, das Mikrometer für die Breite eines Schuhes wieder, wie vorher, 168 Theile an. Es verhält ſich nämlich gemäß dieſer Theilung der kürzeſte Abſtand des Ocular- und Objektivdiopters zum verlängerten; wie 100 zur Hypothenuſe eines rechtwinklichten Triangels von eben dieſer Grundlinie, und der von dem Lauſer D angegebenen Höhe.

Daß dieſes Verhältniß richtig ſey, wird leicht bewieſen. Es ſey Tab. IV. Fig. 21 AB das Objekt in einer horizontalen Entfernung BD von 100 Schuhen; DN die kleinſte Entfernung der Diopteru, und MN der Abſtand der zween Glasſtrichen auf dem Mikrometer, welcher z. B. 168 Theile der Mikrometerſcheibe ausmacht, da man AB damit gemeſſen hatte. Nun ſtehe AB in einer weitern Entfernung in ab nach der Hypothenuſe des Triangels, welche bD vorſtellet. Man ziehe von a und b Linien zu M und N, und verlängere ſie, bis ſie in d zuſammenlaufen, ſo iſt bD die Verlängerung des Diopternrohrs, bey welcher das Objekt ab = AB eben ſo viele Theile MN des Mikrometers haben wird. Weil die Dreyecke MDN, und ADB, wie auch MdN, und adb ähnlich ſind, iſt

DN

$$\begin{array}{l} DN : MN = DB : AB \\ \text{und } MN : dN = ab : db \\ \hline \text{folglich } DN : dN = DB : db \end{array}$$

weil $MN = MN$, und $ab = AB$, das iſt, der kürzeſte Abſtand DN des Ocular- und Objektiv-diopters iſt zum verlängerten dN: wie DB = 100 zu db der Entfernung des Objekts nach der Hypo-thenuſe.

62. Anmerkung. Dieſe Einrichtung des Diopternrohrs macht den weſentlichen Vorzug des Inſtruments aus, gegen alle von dieſer Gattung, die mir wenigſt bekannt ſind. Wollte man ſich auf die Entfernung 100 nicht einſchränken, könnten noch auf die zwo Nebenſeiten des Schübers eben ſolche Theilungen angebracht werden für eine kleinere 80, und eine größere 120. Doch ich glaube nicht, daß es nöthig ſey, für den gemeinen Gebrauch das Inſtrument mehr zu vertheuren, oder auch etwas irrig zu machen.

Weil es aber vollkommen ein Ding iſt, was ich einen Schuh genennet habe, groß oder klein an-zunehmen, ſo kann man für die horizontale Entfer-nung DB (Fig. 21) 50 oder 200 Schuhe meſſen laſſen. Nur werden hernach im erſten Falle noch ſo viele, im andern halb ſo viele Theile des Mi-krometers für einen Schuh herauskommen; weil doch

bey ſo kleinen Theilen, und wo eben die vollkommenſte Genauigkeit nicht erfodert wird, die Winkel nach dem verkehrten Verhältniße der Entfernungen ſich abändern. Man kann 50 ſtatt 100 bey kleinen Höhen: 200 aber bey großen, die 120 überſteigen, annehmen, und dennoch allezeit den Laufer E (Fig. 20) bey 100 feſtſetzen.

Die Verlängerung des Diopternrohrs ſcheinet bey dieſem Inſtrumente gänzlich die Anwendung eines dioptriſchen Fernrohrs nach aſtronomiſcher Einrichtung auszuſchließen: es könnte aber auch dieſes angebracht, und alles zu einem weit vollkommnern Gebrauche ausgeführet werden, wenn man ein Collectivglas in verſchiedene Entfernung vom Objektivglaſe ſetzen, und eben ſo die aus der Verbindung von beyden entſtandene Focallänge faſt um das doppelte vermehren oder vermindern könnte. Es hat aber der Künſtler mit der beßten Ueberlegung das Einfache gewählet, und eben ſo das Inſtrument zum allgemeinen Gebrauche am tauglichſten hergeſtellet. Ich werde nun dieſen erklären in einigen Aufgaben, die ich faſt nur auf Bäume anwende, weil es ſo der Namen, und die Hauptabſicht des Werkzeuges erfodert, obwohl es in vielen andern Umſtänden, und geometriſchen Ausübungen, welches ein jeder ſelbſt leicht einſieht, eben ſo richtig und vergnügend kann gebraucht werden.

63. I. Auf-

63. I. Aufgabe. Das Inſtrument zur Höhemeſſung richtig ſtellen. (Fig. 20)

Auflöſung. Man ſtelle es auf ſeinem Stativ ſo, daß der horizontale Schenkel mit ſeinen Dioptern gerade auf den Baum zu: der ſenkrechte aber nach ſeiner Höhe gerichtet ſey. Darauf drehe man es in dem Gewerbe N, bis die Luftblaſe der Libell etwas frey oder beynahe in der Mitte ſtehet. Wenn dieſes geſchehen iſt, wird mit der Schraube I der genaue Stand geſucht, ſo, daß das auf der Glasröhre gezeichnete Sternlein nach dem Augenmaaße den Mittelpunkt der Blaſe einnehme.

Anmerkung. Wenn bey dem wirklichen Ausmeſſen die Libell abweichen ſollte, wird die Gewerbsſchraube N feſter geſchloſſen, und mit der Schraube I wieder nachgeholfen.

64. II. Aufgabe. Die Höhe eines Baums meſſen, welcher auf einer beynahe horizontalen Fläche ſtehet.

Auflöſung. Man meſſe von der Mitte des Baums 50 bis 100, oder auch 120 Schuhe, wie es die Höhe deſſelben zu erfodern ſcheinet, oder auch die Umſtände des Platzes geſtatten. Am Ende der gemeſſenen Linie wird nach der erſten Aufgabe das

Inſtrument geſtellet, und der horizontale Laufer E bey jener Zahl der Schuhen befeſtiget, welche gemeſſen ſind worden. Darauf erhebt man den ſenkrechten Laufer D, und mit ihm das Diopternrohr, bis durch dieſes der Gipfel des Baums auf dem horizontalen Striche der Glasplatte erſcheinet. Nach dieſem wird auch durch die Horizontalen Dioptern viſiert, und der Punkt an dem Stamme des Baums bemerkt, auf welchen dieſe abzielen. Wenn der Abſtand dieſes Punkts von dem Boden zu jener Höhe addirt wird, welche der Laufer D angiebt, iſt die ganze Höhe des Baums in Schuhen bekannt. Theile eines Schuhes kann man noch durch Schäzung beurtheilen, weil doch ein Strich vom andern noch eine halbe Linie entfernt iſt.

I. **Anmerkung.** Wenn der Baum über 120 Schuhe hoch iſt, mißt man eine Linie von 120 bis 240 Schuhen, und ſtellt den horizontalen Laufer auf die Hälfte dieſer Zahl; ſo giebt hernach ein jeder Theilungsſtrich auf der Höhenſcala des Laufers D ebenfalls zween Schuhe an. Größere Höhen wird man im Walde nicht antreffen; ſonſt müßte man nach der nämlichen Art den Laufer E nur auf den dritten oder vierten Theil von der gemeſſenen Zahl Schuhen ſetzen. Doch zu viel ſoll man von einem ſo kleinen Inſtrumente nicht fodern.

II. Anmerkung. So lange man noch mit den horizontalen Dioptern den Stamme des Baums erſieht, darf die gemeſſene Linie ohne Anſtand für horizontal angenommen werden. Wenn auch das Inſtrument fünf Schuhe hoch ſtünde, und 100 gegen den Baum wären gemeſſen worden, wurde höchſtens die wagrechte Linie um $\frac{1}{10}$ eines Schuhes kleiner ſeyn, für jenem Falle, in welchem die gemeldten Dioptern bis zur Wurzel des Baums abzielen.

III. Anmerkung. Bey dieſer, und nachfolgender Aufgabe hat es nichts zu bedeuten, wie immer das Ocularrohr LM verſchoben, oder die vertikalen Striche auf den zwoen Glasplatten von einander entfernet ſeyn.

65. III. Aufgabe. Die Höhe eines Baums meſſen, der an der Anhöhe eines Berges ſtehet, und zu dem man nur nach der Schrege hinauf bequemlich kommen kann.

Auflöſung. Es ſey nach dieſer Lage eine Linie von 100 oder noch mehr Schuhen gemeſſen worden, und das Inſtrument ſtehe wie vorher am Ende derſelben. Zu größerer Richtigkeit merke man ſich, oder Zeichne einen Punkt an dem Stamme des Baums, der eben ſo weit als das Inſtrument von der Erde entfernet iſt. Nun öffne man die Schraube

beym Laufer E, und verſchiebe ihn ſo weit zurück oder hinaus, bis auf der meßingenen Regel F G der Zeiger an der Hilſe, wo ſie durchgeſteckt iſt, jene Zahl der Schuhen angiebt, die nach der Schrege gemeſſen ſind worden. Hier hält man die Regel feſt, oder ſtellet ſie mit einer rückwärts an der Hilſe angebrachten Schraube, ziehet aber zugleich den verticalen Laufer D herab, oder führt ihn in die Höhe, bis durch das Diopternrohr auf dem horizontalen Striche der an dem Stamme des Baums gezeichnete Punkt erſcheinet. Mit dieſer Verrichtung iſt die wagrechte Grundlinie, und die Höhe des Bodens, wo der Baum ſtehet, bekannt; jene zeigt der Laufer E, dieſe der obere D an. Es darf alſo nur das Diopternrohr wieder erhoben werden, bis auch der Spitz des Baums gehörigermaßen in ſelbem erſcheinet, ſo giebt die Zahl bey D, wenn die vorige Höhe davon abgezogen wird, die geſuchte Höhe des Baums.

Anmerkung. Die Auflöſung dieſer Aufgabe zeigt die Nothwendigkeit der Theilung auf der meßingenen Regel, und der Verbindung derſelben mit dem Winkelhacken an. Nichts iſt hier willkührlich, und es mußte alles ſo, wie es geſchehen iſt, ausgeführet werden.

Eben dieſe Aufgabe iſt eine der nützlichſten, und man kann damit den Durchſchnitt, und die

Höhe

Höhe nicht zu groſser Berge ganz zuverläſsig finden, welches eben jener Fall iſt, der bey Ausmeſſung der Wälder, und ſonſt auch in geometriſchen Vermeſſungen ſo oft vorkömmt.

66. IV. Augabe. Die Mikrometerſcheibe prüfen, und unterſuchen, wie viele Theile zwiſchen den zweenen verticalen Strichen ein Schuh einnehme, der 100 entfernet iſt, wenn der Schüber LM ganz hineingeſtecket wird.

Auflöſung. Es iſt unnöthig ganze 100 Schuhe auf einer geraden Linie auszumeſſen; es erklecken 50, 25, oder noch weniger, die man gleich auf eine Latte auftragen, und in 100 Theile abtheilen kann. So ein Theil wird auf einem Papier mit zwoen parallelen Linien gezeichnet, und an einem Ende aufgeſtellt, da auf dem andern das Inſtrument ſtehet. Nun ſchraubet man die Glasſtriche zuſammen, bis ſie einander decken, und ſiehet zu, ob der Zeiger auf der Mikrometerſcheibe bey o oder 50 ſteht, im widrigen Falle müſste er dahin verſchoben werden. Nach dieſem werden ſie wieder auseinander geführet, bis ſie genau auf die zwo Parallellinien fallen; ſo zeigt das Mikrometer an, wie viele Theile ein Schuh in gemeldter Entfernung einnehme. Wenn dieſes wiederholet, und nicht immer die nämliche Zahl gefunden wird, nimmt man aus allen das Mittel, welches nachmals für allezeit beybehalten wird.

Anmerkung. Aus der gefundenen Zahl wird eine Tabell gemacht, die gleich auf eine Seite des Schübers oder des Diopternrohrs verzeichnet wird. Ich habe auf meinem Dendrometer 168 gefunden, und die Tabel iſt folgende

Zolle	Schrauben-umgänge.	Theile eines Umg.
1	0	14
2	0	28
3	0	42
4	1	6
5	1	20
6	1	34
7	1	48
8	2	12
9	2	26
10	2	40
11	3	4
12	3	18

Schuhe	Schrauben-umgänge.	Theile eines Umg.
1	3	18
2	6	36
3	10	4
4	13	22
5	16	40
6	20	8
7	23	26
8	26	44

Weiter durfte ſie nicht fortgeſetzet werden, weil die Gläſer nur 16 Umgänge können auseinander geſchraubet werden. Es iſt dieſes ſchon viel, und man ſiehet daraus, daß man ein Objekt, welches beynahe 8 Schuhe breit iſt, noch meſſen könne, wenn es 100 vom Inſtrumente abſtehet. Die nämliche Tabell dient auch für eine andere Diſtanz, z. B. für 200 Schuhe gehören die Zahlen auf ein noch ſo

groſzes; für 50 aber auf ein um die Hälfte kleiners Objekt.

67. V. Aufgabe. Die Dicke, oder den Durchmeſſer eines Baums in was immer für einer Höhe meſſen, wenn er beynahe auf einer horizontalen Fläche ſtehet.

Auflöſung. Man meſſe 100 Schuhe von der Mitte des Baums hinweg, und ſtelle dort das Inſtrument nach Vorſchrift der erſten Aufgabe; befeſtige aber den horizontalen Laufer E bey 100, und laſſe ihn durch die ganze Verrichtung unbeweglich. Wenn alſo

1tens gleich unten am Stamme der Baum ſoll gemeſſen werden, bleibt der Ocularſchüber LM hineingeſteckt; die Gläſzer aber werden ſo weit auseinander geſchraubet, bis die verticalen Striche beyderſeits den Baum faſſen, oder nur ſo viel von ihm hinwegſchneiden, wenn man das verlanget, als nach Gutgedünken die Dicke der Rinde ausmacht: ſo zeigt der Schüber V auf der Büchſe des Mikrometers die ganzen Schraubenumgänge, der Zeiger aber auf der Scheibe S die noch übrigen Theile. Hat man z. B. 7 Umgänge, und 28 Theile gefunden, ſo iſt der Baum 2 Schuhe, und 3 Zolle dick. Denn 6 Umgänge und 36 Theile geben nach der

Tabell 2 Schuhe; die übrigen 42 Theile aber gemäß eben dieſer noch 3 Zolle.

IItens. Wenn in einer andern Höhe, z. B. von 24 Schuhen der Durchmeſſer des Baums geſucht wird, erhebt man den Laufer D bis auf 24, und ziehet den Ocularſchüber LM eben bis auf dieſe Zahl heraus: ſo wird alsdann nach der vorigen Art die verlangte Dicke gefunden. Der Beweis davon iſt ſchon aus N. 61 bekannt.

Anmerkung. Man kann eine Grundlinie von 50 oder 200 Schuhen meſſen, hernach geben aber die Mikrometertheile halb, oder noch ſo viel; und der Laufer bleibt dennoch bey 100 befeſtiget, wie ſchon N. 61 iſt gemeldet worden.

68. VI. Aufgabe. Das Vorige finden an einem Baume, der auf der Anhöhe eines Bergs ſtehet, und zu dem man nur nach der Schrege eine Linie meſſen kann.

Auflöſung. Man läßt 100 Schuhe bis zur Mitte des Baums meſſen, und verſchiebt hernach die meßingene Regel, wie in der dritten Aufgabe iſt vorgeſchrieben worden. Wenn dieſes geſchehen iſt, wird der Laufer nicht mehr bey 100 ſtehen, ſondern etwas zurück. So viel dieſes ausmacht, um eben ſo viele Schuhe wird die gemeſſene Linie verlängert. Wenn dieſe Zahl nicht zu groß, und etwa über

8 oder 10 Schuhe iſt, wird hernach alles nach der vorigen Aufgabe geſucht. Sollte aber, welches nur in ſehr gähen Berghängen geſchehen kann, ein ſo beträchtlicher Unterſchied ſich gezeiget haben, wird nochmal, wie in der dritten Aufgabe, die meßingene Regel geſtellet, und die gemeſſene Linie wieder um ſo viel verlängert, als der Schuber E von 100 abſtehet, welches nun wenig ausmachen, und keine weitere Vorbereitung zur Auflöſung der Aufgabe erfodern wird, die hernach von der vorgehenden nicht mehr unterſchieden iſt. Nur ſo viel iſt zu merken, daß, wie eben in der dritten, die Höhe des Baums nur von jenem Punkte zu nehmen ſey, welchen der verticale Schuber D anzeigt, da das Diopternrohr auf dem Fuße des Baums gerichtet, und der Schuber LM eben ſchon bis auf dieſe Zahl herausgezogen iſt.

69. VI. Aufgabe. Einen krumm gewachſenen Baum meſſen, und ſo weit es erfodert iſt, ſeine Krümmung beſtimmen. (Fig. 22 Tab. IV.)

Auflöſung. Man ſtelle ſich ſo gegen den Baum, daß ſeine Krümmung ſich vollkommen zeige, und laſſe wieder 100 Schuhe von ſeiner Mitte hinwegmeſſen. Am Ende dieſer Linie wird das Inſtrument, wie nach der erſten Aufgabe geſtellet, und der horizontale Laufer bey 100 befeſtiget. Nun erhe-

erhebe man den verticalen Laufer, bis der Punkt A, von welchem die Vermeſſung anfangen ſoll, an dem horizontalen Striche der Glasplatte erſcheinet; auf ſolche Art iſt die Höhe AS bekannt, wenn gleich der Baum an der Hänge des Berges ſtünde. Nach dieſem wird der Laufer nur ſo weit herabgezogen, daß der Punkt A noch zu oberſt durch das Rohr an dem unbeweglichen verticalen Striche erſcheinet. Wenn alſo der horizontale bey BC ſtehet, weiß man auch die Höhe BS, und kann, wie eine Baumdicke, die Linie BC meſſen. Nach dieſer erſten Verrichtung wird das Inſtrument nur ſo viel gegen C in unveränderter horizontalen Fläche gewendet, daß der verticale Strich von AB in die parallele Stellung CD kömmt. Da mißt man wieder DE, und der verticale Laufer giebt die Höhe DV an. BC und DE zuſammen geben dE. Wenn ſo fortgefahren wird, erhält man ſtuffenweis die ganze Krümmung des Baums. Es wird gleich in dem Walde, alle Irrung zu vermeiden, nach dem Augenmaaß eine Figur gezeichnet, und in dieſelbe das Gemeſſene hineingeſchrieben. Wenn hernach zu Hauſe alles ordentlich nach einem Maaßſtabe aufgetragen, und durch die Punkte A, C, E u. ſ. w. eine Linie gezogen wird, ſtellet dieſe ſehr genau die krumme Seitenlinie des Baums vor. Hätte man noch dazu die Durchmeſſer Aa, Cc, Ee u. ſ. f. gemeſſen, ließ ſich der ganze Durchſchnitt deſſelben aufzeichnen.

So,

So, wie ich die Auflöſung dieſer Aufgabe erklärt habe, wird ſie ſelten, und nur in beſchwerlichſten Fällen vorkommen. Wenn der weiteſte Abſtand des Baumſchaftes von der ſenkrechten AS nicht über 8 Schuhe ausmacht, darf das Inſtrument nicht verwendet werden. Der verticale Strich ſtehet immer nach der Richtung AS, und beſtreichet nach und nach dieſe ganze Linie, da der Laufer von 5 zu 5 oder mehr Schuhen, wie es die größere oder kleinere Krümmung erfodert, herabgezogen, und zugleich eine jede Linie BC, dE, fG u. ſ. f. gemeſſen wird. Wenn in der Nähe bey A ein Aſt hervorſtünde, über welchen mit Beyhülfe eines angebundenen Steins eine Schnur könnte geworfen werden, wäre die perpendiculare AS ſichtbar, und ſo ließ ſich alles noch geſchwinder, und richtiger vollbringen. Eine Zeichnung muß aber dennoch über das Ausgemeſſene gemacht werden, weil eigentlich die Krümmung des Baums nach der Linie AR, welche von A auf den Fuß gezogen wird, nicht aber nach der ſenkrechten AS geſucht wird, wenn nicht eben dieſe mit jener beynahe übereinkäme, und der Punkt S nahe zu R fiele.

70. Anmerkung. In dieſen ſieben, oder vielmehr fünf Aufgaben, weil die erſte und vierte nur zur Vorbereitung dienen, iſt in der Hauptſache alles enthalten, was zur Ausmeſſung der Bäume

ohne

ohne einige Rechnung von einem Inſtrumente kann erfodert werden. Man findet daher alles, was zur Ausrechnung des körperlichen Innhaltes vorläufig zu wiſſen iſt: man kann ſich nach und nach von dem Wachsthum der Bäume für einen jeden Grund und Boden eine ganz zuverläßige Kenntniß verſchaffen: ſchon aus der Dicke und Höhe allein lernet man das Alter eines Baums zu ſchätzen. Wie viele Vortheile dieſes verſchaffe zur Auswahl der Bau- und Nutzſtämme, zu einem richtigen Holzverkauf, ja zur Schätzung eines ganzen Holzſtandes auf einem gemeſſenen Platze, ſiehet ein jeder richtig ein, der unbefangen, und ohne Vorurtheil der theoretiſch und praktiſchen Meßkunſt ihren Werth und unentbehrliche Beyhülfe zur Forſtwiſſenſchaft nicht abſpricht. Es giebt freylich Leute, die auf ihre Erfahrniß ſtolz über alle ſolche Werkzeuge lachen, ohne welchen ſie eine vollſtändige Kenntniß, wie ſie glauben, alles deſſen erhalten haben. Ich will zwar, wie ich leicht könnte, dieſe nicht in Zweifel ziehen: doch, wie lange gieng es her, bis ſie dieſelbe erhielten, und wie theuer mußte manchesmal die Herrſchaft ihnen ihre praktiſchen Lehrjahre bezahlen: und hätte ſie nicht dafür, um alles geſchwinder zu erlernen, Inſtrumente anſchaffen, und ein halbes Duzend emſiger Jünglinge die Meßkunſt und Forſtwiſſenſchaft können ſtudiren laſſen?

Es

Es dienet aber dieſer Dendrometer weit allgemeiner als nur zur Ausmeſſung der Bäume. Man kann damit den Aufriß eines Thurms, oder andern Gebäudes mit vieler Geſchwindigkeit verfertigen, wenn die Höhen eines jeden Stockwerks ſammt der Breite der Pfeiler und Fenſterſtöcke gemeſſen werden; nur gerad gegen das Gebäude muß man ſich ſtellen, weil ſonſt die auf die Geſichtslinie ſchreg ſtehenden Breiten zu klein erhalten wurden. Es wird mir erlaubt ſeyn noch einige Aufgaben beyzufügen theils zur genauen Prüfung des Inſtruments, theils zu einem erweiterten Gebrauche deſſelben.

71. VIII. Aufgabe. Den Stand der Dioptern mit Verbindung der Libell unterſuchen.

Auflöſung. Die Achſe der Libell, oder eigentlich jene Linie, welche die Glasröhre berührt in der Mitte jenes ſchon gezeichneten Platzes, wo die Luftblaſe ſtehen ſoll, wenn ſie den horizontalen Stand anzeigt, muß mit dem damit verbundenen Arm des Winkelhackens, oder vielmehr mit dem Wege, den hier der Laufer E machen kann, parallel ſtehen. Für dieſes iſt ſchon in der Verfertigung des Inſtruments geſorgt worden, und man darf ſich darauf ſicher verlaſſen, beſonders weil da nicht leicht ein Fehler begangen wird, der in der Folge könnte beträchtlich

ſeyn.

ſeyn. Ich will alſo von dieſer Prüfung nichts melden. Einer Veränderung könnten die horizontalen Diopteru, und auch das Diopternrohr ſelbſt unterworfen ſeyn.

1. Bey Q iſt eine meßingne Scheibe mit einem kleinen Löchlein; bey R aber eine Glasſcheibe mit einem horizontalen Striche. Man klebe auf dieſe mit Wachs ein etwas kleiners Meßingblech mit einem dem vorigen gleichen Löchlein. Nun da die Libell richtig geſtellt iſt, ſehe man beyderſeits durch dieſe Löchlein, welches wohl geſchehen kann, und bemerke ſich in einer Entfernung vor- und rückwärts zwey entgegenſtehende Punkte. Nachmals ohne die Höhe zu verändern, wird das Inſtrument umgedrehet, und die Libell wieder gehörigermaßen geſtellt. Wenn nun die vorigen Punkte durch die Diopteru ſich abermal zeigen, ſo ſtehen dieſe recht, und die dadurch ſtreichende Geſichtslinie iſt mit der Achſe der Libell parallel, und ebenfalls horizontal. Geſchiehet aber dieſes nicht, ſo wird das aufgeklebte Blech um den halben Theil der Abweichung verſchoben, und die Unterſuchung erneuert. Mit weniger Geduld wird man bald den Zweck erreichen. Hernach darf man nur ſehen, ob der Glasſtrich durch die Mitte des Löchleins auf dem Meßingblech laufe. Ich habe da keinen Fehler gefunden; ſonſt wäre es leicht geweſen, dieſe Diopternſcheibe etwas höher

oder

oder tiefer zu richten, oder das Glas ſelbſt zu verſchieben.

2. Nachdem alſo bekannt iſt, daß die horizontalen Dioptern ihren gehörigen Stand haben, wird auch das bewegliche Diopternrohr herabgezogen, bis der Laufer D auf o ſtehet. Nun ſehe man, ob durch dieſes, und auch durch die vorigen Dioptern die Geſichtslinie auf den nämlichen Punkt abziele, wie immer die Libell ſtehet. Zeigt ſich eine Abweichung, wird das kleine Blech bey M an dem ganz hineingeſteckten Schuber ſo lange verſchoben, bis der Fehler gehoben iſt. Auf ſolche Art iſt zur nachfolgenden Aufgabe das Inſtrument vollkommen hergerichtet.

72. IX. Aufgabe. Den Dendrometer ſtatt einer Nivellierwage gebrauchen.

Auflöſung. Es iſt nicht mehr nöthig, als daß, nach vorgegangener Prüfung und richtigen Stellung der horizontalen Dioptern, das Inſtrument auf ſeinem Stativ nach der Libell geſtellt werde. Was durch eben dieſe Dioptern, oder durch das Diopternrohr, wenn es auf o herabgeſchoben iſt, erſcheinet, liegt in gleicher Höhe, und der nämlichen Horizontallinie mit dieſen. Wie die Nivellation ſelbſt anzuſtellen ſey, habe ich hier nicht zu

erklären, weil dieſe Verrichtung in das Allgemeine der praktiſchen Meßkunſt einſchlägt, die ich glaube bekannt zu ſeyn. Wenn die Entfernungen nicht zu groß angenommen werden, darf man den Dendrometer zur Unterſuchung des Gefälls bey Waſſerleitungen als eine eigentliche Nivellierwage vorzüglich gebrauchen. Nur ein dioptriſches Fernrohr, und etwas größere Glasröhre mit einer mehr beweglichen Luftblaſe gehet ab, ſo könnte ſie auch der beßten, wie ſie die Herren Brander und Höſchel längſt verfertiget haben, an die Seite geſetzt werden.

73. X. Aufgabe. Die Entfernung eines Objekts von einem Standpunkte aus meſſen.

Auflöſung. Man laſſe ſich bey dem Objekt beynahe parallel mit dem Horizont, aber zu gleich perpendicular auf die Linie zum Inſtrumente einen Stab von 2 bis 3, oder noch mehr Schuhen befeſtigen, und meſſe ihn, da die Libell richtig geſtellt, der Schuber des Diopternrohrs für die Höhe herausgezogen, und der Laufer E auf 100 geſetzt war, mit dem Mikrometer; ſo wird dadurch die Entfernung auf folgende Art berechnet. Ein Schuh, wie ich ſetze, nimmt 168 Theile ein: ſo ſollten alſo, z. B. 3 Schuhe 10 Umgänge und 4 Theile, oder zuſammen 504 Theile erfodern. Man habe aber nur 432 gefunden. Weil dieſe Zahl kleiner iſt,

muß das Objekt ſchon mehr als 100 Schuhe nach der horizontalen Richtung, oder wenn es in der Höhe ſtünde, und der Laufer D auf der meßignen Regel FG 108 anzeigte, mehr als 108 nach der Schrege entfernet ſtehen. Die Zahlen der Theile ſind in verkehrtem Verhältniße der Entfernungen, und es iſt 432 zu 504, wie 100 zu $116\frac{2}{3}$ nach dem horizontalen Abſtande, oder wie 108 zu 126 nach der Schrege.

74. **Anmerkung.** Dieſe Aufgabe dienet zur Aufnahme einer Revier von etlich 100 Schuhen aus einem Fenſter des Wohnzimmers. Und wenn die Gegenſtände beynahe horizontal ſtehen (denn auf wenige Grade kömmt es nicht an) läßt man den Stab ſenkrecht aufrichten, und ſchraubet bey P das Inſtrument ſo auf den Fenſterſtock ein, daß die Fläche des Winkelhackens horizontal liegt, und das Mikrometer die Größe des Stabs nach der ſenkrechten Stellung mißt. So hat man niemals eine Gefahr zu fehlen, wegen der ſchregen Lage deſſelben gegen die Geſichtslinie. Will man ſich noch dazu die Mühe geben für die Winkel eine Tabell zu verfertigen, welche der Arm BC mit der meßingnen Regel FG nach dem verſchiedenen Stande des Laufers D macht, wenn der andere E bey 100 befeſtiget iſt, hat man zugleich ein kleines Winkelinſtrument, mit dem auf einmal 45 Grade können gemeſſen

meſſen werden. Dieſes kann auch in dem Walde geſcheheu, wo ſtatt eines Fenſterſtocks ein jeder Baum dienet. Doch ich überſchreite allgemach die Schranken meiner Abſicht; und der Dendrometer wurde nach und nach in eine Nivellierwage, und in ein Winkelinſtrument umgeſchaffen. Ein jeder, der Kenntniß der Geometrie beſitzet, ſiehet ſchon ſelbſt ſolche Nebenbenutzungen ein: und mir iſt es hinlänglich, gezeigt zu haben, daß dieſes Inſtrument als ein nützlicher Beytrag zur praktiſchen Forſtwiſſenſchaft verdiene aufgenommen zu werden.

Verbeſſerungen.

Seite	Zeile	ſtatt	lies
5	3	vierkautig	vierkantig
25	12	Verrichtung	Vorrichtung
28	12	geweſenen	gemeſſenen
38	14	nun	nur
55	8	nur Dezimalſt.	nur zwo Dezimalſtellen
61	3 und 4.	„ „und alſo BD = 288 BDC = 177° 26	ſoll ausbleiben
74	21	$\frac{2}{1}$ AD	$\frac{1}{2}$ AD
117	21	parallel	(Fig. 17)
119	9	meſſen	(Fig. 19)
132	25	Schuhen	der Schuhen
136	20	16	26

I. Tafel.

Unterſchied einer ſchiefen 100 Schuhe langen Linie von der wagrechten Grundlinie in Schuhen und Dezimaltheilen, von 30 zu 30 Minuten bis auf 45 Grade des Neigungswinkels.

Gr. M.	Unterſch.	Gr. M.	Unterſch.	Gr. M.	Unterſch.
0,30	0,004	15,30	3,637	30,30	13,837
1, 0	0,015	16, 0	3,874	31, 0	14,283
1,30	0,034	16,30	4,118	31,30	14,736
2, 0	0,061	17, 0	4,370	32, 0	15,195
2,30	0,095	17,30	4,628	32,30	16,661
3, 0	0,137	18, 0	4,894	33, 0	16,133
3,30	0,187	18,30	5,168	33,30	16,612
4, 0	0,244	19, 0	5,448	34, 0	17,096
4,30	0,308	19,30	5,736	34,30	17,587
5, 0	0,381	20, 0	6,031	35, 0	18,085
5,30	0,460	20,30	6,333	35,30	18,589
6, 0	0,548	21, 0	6,642	36, 0	19,098
6,30	0,643	21,30	6,958	36,30	19,614
7, 0	0,745	22, 0	7,282	37, 0	20,137
7,30	0,856	22,30	7,612	37,30	20,665
8, 0	0,973	23, 0	7,950	38, 0	21,199
8,30	1,098	23,30	8,294	38,30	21,739
9, 0	1,231	24, 0	8,646	39, 0	22,285
9,30	1,371	24,30	9,004	39,30	22,838
10, 0	1,519	25, 0	9,369	40, 0	23,396
10,30	1,675	25,30	9,742	40,30	23,959
11, 0	1,837	26, 0	10,121	41, 0	24,529
11,30	2,008	26,30	10,507	41,30	25,105
12, 0	2,185	27, 0	10,899	42, 0	25,686
12,30	2,370	27,30	11,299	42,30	26,272
13, 0	2,563	28, 0	11,705	43, 0	26,865
13,30	2,763	28,30	12,118	43,30	27,463
14, 0	2,970	29, 0	12,538	44,00	28,066
14,30	3,185	29,30	12,965	44,30	28,675
15, 0	3,407	30, 0	13,398	45, 0	29,289

II. Tafel.

Unterſchied der Hypothenuſe von der größern Seite,

Winkel	Größe der Hypotheuſe, oder der Seitenlinie									
G.M.	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
1. 0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
10	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
20	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
30	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05
40	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06
50	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07
2. 0	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08
10	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10
20	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12
30	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13
40	0,05	0,06	0,07	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15
50	0,06	0,07	0,08	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16	0,17
3. 0	0,07	0,08	0,10	0,11	0,12	0,14	0,15	0,16	0,18	0,19
10	0,08	0,09	0,11	0,12	0,14	0,15	0,17	0,18	0,20	0,21
20	0,08	0,10	0,12	0,13	0,15	0,17	0,19	0,20	0,22	0,24
30	0,09	0,11	0,13	0,15	0,17	0,19	0,20	0,22	0,24	0,26
40	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,25	0,27	0,29
50	0,11	0,13	0,16	0,18	0,20	0,22	0,25	0,27	0,29	0,31
4. 0	0,12	0,15	0,17	0,19	0,22	0,24	0,27	0,29	0,32	0,34

Die Zahlen der Tafel werden zur gegebenen Seite addirt, wenn die Hypothenuſe geſucht wird.

wenn der beyliegende Winkel nicht über 10 Grade hat.

von 10 zu 10 Schuhen.

150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250
0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05
0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08
0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10
0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0,11	0,11	0,12	0,12	0,13
0,09	0,10	0,10	0,11	0,11	0,12	0,13	0,13	0,14	0,15	0,15
0,11	0,11	0,12	0,13	0,13	0,14	0,15	0,16	0,16	0,17	0,18
0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21
0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24
0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27
0,18	0,19	0,21	0,22	0.23	0,24	0,26	0,27	0,28	0,29	0,31
0,20	0,22	0,23	0,25	0,26	0,27	0,29	0,30	0,31	0,33	0,34
0,23	0,24	0,26	0,27	0,29	0,30	0,32	0,34	0,35	0,37	0,38
0,25	0,27	0,29	0,30	0,32	0,34	0,35	0,37	0,39	0,41	0,42
0,28	0,30	0,32	0,34	0,35	0,37	0,39	0,41	0,43	0,45	0,47
0,31	0,33	0,35	0,37	0,39	0,41	0,43	0,45	0,47	0,49	0,51
0,34	0,36	0,38	0,40	0,43	0,45	0,47	0,49	0,51	0,54	0,56
0,37	0,39	0,41	0,44	0,46	0,49	0,51	0,54	0,56	0,59	0,61

Hingegen aber von der Hypothenuſe abgezogen, wenn man die Seite verlangt.

II. Tafel.

Unterſchied von der Hypothenuſe von der größern Seite,

Winkel	Größe der Hypothenuſe, oder der Seitenlinien									
G. M.	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
4. 0	0,12	0,15	0,17	0,19	0,22	0,24	0,27	0,29	0,32	0,34
10	0,13	0,16	0,18	0,21	0,24	0,26	0,29	0,32	0,34	0,37
20	0,14	0,17	0,20	0,23	0,26	0,29	0,31	0,34	0,37	0,40
30	0,15	0,18	0,22	0,25	0,28	0,31	0,34	0,37	0,40	0,43
40	0,17	0,20	0,23	0,27	0,30	0,33	0,36	0,40	0,43	0,46
50	0,18	0,21	0,25	0,28	0,32	0,36	0,39	0,43	0,46	0,50
5. 0	0,19	0,23	0,27	0,30	0,34	0,38	0,42	0,46	0,50	0,53
10	0,20	0,24	0,28	0,33	0,37	0,41	0,45	0,49	0,53	0,57
20	0,22	0,26	0,30	0,35	0,39	0,43	0,48	0,52	0,56	0,61
30	0,23	0,28	0,32	0,37	0,42	0,46	0,51	0,55	0,60	0,65
40	0,24	0,29	0,34	0,39	0,44	0,49	0,54	0,59	0,64	1,69
50	0,26	0,31	0,36	0,42	0,47	0,52	0,57	0,62	0,68	0,73
6. 0	0,27	0,33	0,38	0,44	0,49	0,55	0,60	0,66	0,72	0,77
10	0,29	0,35	0,41	0,46	0,52	0,58	0,64	0,70	0,76	0,81
20	0,31	0,37	0,43	0,49	0,55	0,61	0,67	0,74	0,80	0,86
30	0,32	0,39	0,45	0,52	0,58	0,65	0,71	0,78	0,84	0,90
40	0,34	0,41	0,48	0,54	0,61	0,68	0,75	0,82	0,88	0,95
50	0,36	0,43	0,50	0,57	0,64	0,71	0,79	0,86	0,93	1,00
7. 0	0,37	0,45	0,52	0,60	0,67	0,75	0,83	0,90	0,98	1,05

Die Zahlen der Tafel werden zu gegebenen Seiten addirt, wenn die Hypothenuſe geſucht wird.

wenn der beyliegende Winkel nicht über 10 Grade hat.

von 10 zu 10 Schuhen.

150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250
0,37	0,39	0,41	0,44	0,46	0,49	0,51	0,54	0,56	0,59	0,61
0,40	0,42	0,45	0,48	0,50	0,53	0,56	0,58	0,61	0,64	0,66
0,43	0,46	0,49	0,52	0,54	0,57	0,60	0,63	0,66	0,69	0,72
0,46	0,49	0,52	0,56	0,59	0,62	0,65	0,68	0,71	0,74	0,77
0,50	0,53	0,56	0,60	0,63	0,66	0,70	0,73	0,76	0,80	0,83
0,53	0,57	0,61	0,64	0,68	0,71	0,75	0,78	0,82	0,86	0,89
0,57	0,61	0,65	0,69	0,72	0,76	0,80	0,84	0,88	0,92	0,95
0,61	0,65	0,69	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90	0,94	0,98	1,02
0,65	0,69	0,74	0,78	0,83	0,87	0,91	0,96	1,00	1,04	1,09
0,69	0,74	0,79	0,83	0,88	0,92	0,97	1,02	1,06	1,11	1,16
0,74	0,78	0,83	0,88	0,93	0,98	1,03	1,08	1,13	1,18	1,23
0,78	0,83	0,88	0,94	0,99	1,04	1,09	1,14	1,20	1,25	1,30
0,83	0,88	0,94	0,99	1,05	1,10	1,16	1,21	1,27	1,32	1,38
0,87	0,93	0,99	1,05	1,10	1,16	1,22	1,28	1,34	1,40	1,45
0,92	0,98	1,04	1,10	1,17	1,23	1,29	1,35	1,41	1,47	1,53
0,97	1,03	1,10	1,16	1,23	1,29	1,36	1,42	1,49	1,55	1,62
1,02	1,09	1,16	1,22	1,29	1,36	1,43	1,50	1,56	1,63	1,70
1,07	1,14	1,22	1,29	1,36	1,43	1,50	1,57	1,64	1,72	1,79
1,13	1,20	1,28	1,35	1,43	1,50	1,58	1,65	1,73	1,80	1,88

Hingegen aber von der Hypothenuſe abgezogen, wenn man die Seite verlangt.

II. Tafel.

Unterſchied der Hypothenuſe von der größern Seite,

Winkel	Größe der Hypothenuſe, oder der Seitenlinie									
G. M.	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
7. 0	0,37	0,45	0,52	0,60	0,67	0,75	0,83	0,90	0,98	1,05
10	0,39	0,47	0,55	0,63	0,71	0,79	0,87	0,94	1,02	1,10
20	0,41	0,49	0,58	0,66	0,74	0,82	0,91	0,99	1,07	1,15
30	0,43	0,52	0,60	0,69	0,78	0,86	0,95	1,03	1,12	1,21
40	0,45	0,54	0,63	0,72	0,81	0,90	0,99	1,08	1,17	1,26
50	0,47	0,56	0,66	0,75	0,85	0,94	1,04	1,13	1,22	1,32
8. 0	0,49	0,59	0,69	0,79	0,88	0,98	1,08	1,18	1,28	1,37
10	0,51	0,61	0,72	0,82	0,92	1,02	1,13	1,23	1,33	1,43
20	0,53	0,64	0,75	0,85	0,96	1,07	1,17	1,28	1,39	1,49
30	0,55	0,67	0,78	0,89	1,00	1,11	1,22	1,33	1,44	1,55
40	0,58	0,69	0,81	0,92	1,04	1,15	1,27	1,39	1,50	1,62
50	0,60	0,72	0,84	0,96	1,08	1,20	1,32	1,44	1,56	1,68
9. 0	0,62	0,75	0,87	1,00	1,12	1,25	1,37	1,49	1,62	1,74
10	0,65	0,78	0,90	1,03	1,16	1,29	1,42	1,55	1,68	1,81
20	0,67	0,80	0,94	1,07	1,21	1,34	1,47	1,61	1,74	1,88
30	0,69	0,83	0,97	1,11	1,25	1,39	1,53	1,67	1,81	1,95
40	0,72	0,86	1,01	1,15	1,30	1,44	1,58	1,73	1,87	2,02
50	0,74	0,89	1,04	1,19	1,34	1,49	1,64	1,79	1,94	2,09
10. 0	0,77	0,92	1,08	1,23	1,39	1,54	1,70	1,85	2,00	2,16

Die Zahlen der Tafel werden zur gegebenen Seite addirt, wenn die Hypothenuſe geſucht wird.

wenn der beyliegende Winkel nicht über 10 Grade hat.

von 10 zu 10 Schuhen.										
150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250
1,13	1,20	1,28	1,35	1,43	1,50	1,58	1,65	1,73	1,80	1,88
1,18	1,26	1,34	1,42	1,50	1,57	1,65	1,73	1,81	1,89	1,97
1,24	1,32	1,40	1,48	1,57	1,65	1,73	1,81	1,90	1,98	2,06
1,29	1,38	1,47	1,55	1,64	1,72	1,81	1,90	1,98	2,07	2,16
1,35	1,44	1,53	1,62	1,71	1,80	1,89	1,98	2,07	2,16	2,25
1,41	1,51	1,60	1,69	1,79	1,88	1,98	2,07	2,17	2,26	2,35
1,47	1,57	1,67	1,77	1,87	1,96	2,06	2,16	2,26	2,36	2,46
1,54	1,64	1,74	1,84	1,95	2,05	2,15	2,25	2,36	2,46	2,56
1,60	1,71	1,81	1,92	2,03	2,13	2,24	2,35	2,45	2,56	2,67
1,66	1,78	1,89	2,00	2,11	2,22	2,33	2,44	2,55	2,66	2,78
1,73	1,85	1,96	2,08	2,19	2,31	2,42	2,54	2,66	2,77	2,89
1,80	1,92	2,04	2,16	2,28	2,40	2,52	2,64	2,76	2,88	3,00
1,87	1,99	2,12	2,24	2,37	2,49	2,62	2,74	2,87	2,99	3,12
1,94	2,07	2,20	2,33	2,46	2,59	2,72	2,84	2,97	3,10	3,23
2,10	2,15	2,28	2,41	2,55	2,68	2,82	2,95	3,08	3,22	3,35
2,08	2,22	2,36	2,50	2,64	2,78	2,92	3,06	3,20	3,34	3,48
2,16	2,30	2,45	2,59	2,74	2,88	3,02	3,17	3,31	3,46	3,60
2,24	2,38	2,53	2,68	2,83	2,98	3,13	3,28	3,43	3,58	3,73
2,31	2,47	2,62	2,78	2,93	3,08	3,24	3,39	3,55	3,70	3,86

Hingegen aber von der Hypothenuſe abgezogen, wenn man die Seite verlangt.

II. Tafel.

r Hypothenuſe von der gróßern Seite,

der Hypothenuſe, oder der Seitenlinie

80	90	100	110	120	130	140
0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05
0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06
0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07
0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08
0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10
0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12
0,08	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13
0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15
0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16	0,17
0,11	0,12	0,14	0,15	0,16	0,18	0,19
0,12	0,14	0,15	0,17	0,18	0,20	0,21
0,13	0,15	0,17	0,19	0,20	0,22	0,24
0,15	0,17	0,19	0,20	0,22	0,24	0,26
0,16	0,18	0,20	0,22	0,25	0,27	0,29
0,18	0,20	0,22	0,25	0,27	0,29	0,31
0,19	0,22	0,24	0,27	0,29	0,32	0,34

el werden zur gegebenen Seite addirt, wenn die
).

wenn der bey

150	160	170
0,02	0,02	0,02
0,03	0,03	0,03
0,04	0,04	0,05
0,05	0,05	0,06
0,06	0,07	0,07
0,08	0,08	0,09
0,09	0,10	0,10
0,11	0,11	0,12
0,12	0,13	0,14
0,14	0,15	0,16
0,16	0,17	0,18
0,18	0,19	0,21
0,20	0,22	0,23
0,23	0,24	0,26
0,25	0,27	0,29
0,28	0,30	0,32
0,31	0,33	0,35
0,34	0,36	0,38
0,37	0,39	0,41

Hingegen aber vo
verlangt.

Unterſchied

Winkel		
G. M.	50	60
4. 0	0,12	0,15
10	0,13	0,16
20	0,14	0,17
30	0,15	0,18
40	0,17	0,20
50	0,18	0,21
5. 0	0,19	0,23
10	0,20	0,24
20	0,22	0,26
30	0,23	0,28
40	0,24	0,29
50	0,26	0,31
6. 0	0,27	0,33
10	0,29	0,35
20	0,31	0,37
30	0,32	0,39
40	0,34	0,41
50	0,36	0,43
7. 0	0,37	0,45

Die Zahlen der
die Hypothenuſe geſuc

II. Tafel.

… der Hypothenuſe von der größern Seite,

…öße der Hypothenuſe, oder der Seitenlinien

70	80	90	100	110	120	130	140
0,17	0,19	0,22	0,24	0,27	0,29	0,32	0,34
0,18	0,21	0,24	0,26	0,29	0,32	0,34	0,37
0,20	0,23	0,26	0,29	0,31	0,34	0,37	0,40
0,22	0,25	0,28	0,31	0,34	0,37	0,40	0,43
0,23	0,27	0,30	0,33	0,36	0,40	0,43	0,46
0,25	0,28	0,32	0,36	0,39	0,43	0,46	0,50
0,27	0,30	0,34	0,38	0,42	0,46	0,50	0,53
0,28	0,33	0,37	0,41	0,45	0,49	0,53	0,57
0,30	0,35	0,39	0,43	0,48	0,52	0,56	0,61
0,32	0,37	0,42	0,46	0,51	0,55	0,60	0,65
0,34	0,39	0,44	0,49	0,54	0,59	0,64	1,69
0,36	0,42	0,47	0,52	0,57	0,62	0,68	0,73
0,38	0,44	0,49	0,55	0,60	0,66	0,72	0,77
0,41	0,46	0,52	0,58	0,64	0,70	0,76	0,81
0,43	0,49	0,55	0,61	0,67	0,74	0,80	0,86
0,45	0,52	0,58	0,65	0,71	0,78	0,84	0,90
0,48	0,54	0,61	0,68	0,75	0,82	0,88	0,95
0,50	0,57	0,64	0,71	0,79	0,86	0,93	1,00
0,52	0,60	0,67	0,75	0,83	0,90	0,98	1,05

… Tafel werden zu gegebenen Seiten addirt, wenn …ht wird.

wenn der

150	160	17
0,37	0,39	0,4
0,40	0,42	0,4
0,43	0,46	0,4
0,46	0,49	0,5
0,50	0,53	0,5
0,53	0,57	0,6
0,57	0,61	0,6
0,61	0,65	0,6
0,65	0,69	0,74
0,69	0,74	0,7
0,74	0,78	0,8
0,78	0,83	0,88
0,83	0,88	0,94
0,87	0,93	0,99
0,92	0,98	1,04
0,97	1,03	1,10
1,02	1,09	1,16
1,07	1,14	1,22
1,13	1,20	1,28

Hingegen ab
Seite verlangt.

Unterſchied d

Winkel	Gr		
G.M.	50	60	7
7. 0	0,37	0,45	0,
10	0,39	0,47	0,
20	0,41	0,49	0,
30	0,43	0,52	0,6
40	0,45	0,54	0,6
50	0,47	0,56	0,6
8. 0	0,49	0,59	0,6
10	0,51	0,61	0,7
20	0,53	0,64	0,7
30	0,55	0,67	0,7
40	0,58	0,69	0,8
50	0,60	0,72	0,8
9. 0	0,62	0,75	0,8
10	0,65	0,78	0,9
20	0,67	0,80	0,9
30	0,69	0,83	0,9
40	0,72	0,86	1,0
50	0,74	0,89	1,0
10. 0	0,77	0,92	1,0

Die Zahlen der
die Hypothenuſe geſucht

II. Tafel.

…er Hypothenuſe von der größern Seite,

…	…ße der Hypothenuſe, oder der Seitenlinie						
…	80	90	100	110	120	130	140
…2	0,60	0,67	0,75	0,83	0,90	0,98	1,05
…5	0,63	0,71	0,79	0,87	0,94	1,02	1,10
…8	0,66	0,74	0,82	0,91	0,99	1,07	1,15
…0	0,69	0,78	0,86	0,95	1,03	1,12	1,21
…3	0,72	0,81	0,90	0,99	1,08	1,17	1,26
…6	0,75	0,85	0,94	1,04	1,13	1,22	1,32
…9	0,79	0,88	0,98	1,08	1,18	1,28	1,37
…2	0,82	0,92	1,02	1,13	1,23	1,33	1,43
…5	0,85	0,96	1,07	1,17	1,28	1,39	1,49
…8	0,89	1,00	1,11	1,22	1,33	1,44	1,55
…1	0,92	1,04	1,15	1,27	1,39	1,50	1,62
…4	0,96	1,08	1,20	1,32	1,44	1,56	1,68
…7	1,00	1,12	1,25	1,37	1,49	1,62	1,74
…0	1,03	1,16	1,29	1,42	1,55	1,68	1,81
…4	1,07	1,21	1,34	1,47	1,61	1,74	1,88
…7	1,11	1,25	1,39	1,53	1,67	1,81	1,95
…1	1,15	1,30	1,44	1,58	1,73	1,87	2,02
…4	1,19	1,34	1,49	1,64	1,79	1,94	2,09
…8	1,23	1,39	1,54	1,70	1,85	2,00	2,16

…afel werden zur gegebenen Seite addirt, wenn
… wird.

150	1
1,13	1,
1,18	1,
1,24	1,
1,29	1,
1,35	1,
1,41	1,
1,47	1,
1,54	1,6
1,60	1,7
1,66	1,7
1,73	1,8
1,80	1,9
1,87	1,9
1,94	2,0
2,10	2,1
2,08	2,2
2,16	2,3
2,24	2,3
2,31	2,4

Hing…
Seite verl…

Minuten in v…

Min.	Dezimſt.
1	0,0166
2	0,0333
3	0,0500
4	0,0666
5	0,0833
6	0,1000
7	0,1166
8	0,1333
9	0,1500
10	0,1666
11	0,1833
12	0,2000
13	0,2166
14	0,2333
15	0,2500
16	0,2666
17	0,2833
18	0,3000
19	0,3166
20	0,3333

Wo am End…
letzten Zahlen in…

III. Tafel.

Minuten in vier Dezimalſtellen eines Grades.

Min.	Dezimſt.	Min.	Dezimſt.	Min.	Dezimſt.
1	0,0166	21	0,3500	41	0,6833
2	0,0333	22	0,3666	42	0,7000
3	0,0500	23	0,3833	43	0,7166
4	0,0666	24	0,4000	44	0,7333
5	0,0833	25	0,4166	45	0,7500
6	0,1000	26	0,4333	46	0,7666
7	0,1166	27	0,4500	47	0,7833
8	0,1333	28	0,4666	48	0,8000
9	0,1500	29	0,4833	49	0,8166
10	0,1666	30	0,5000	50	0,8333
11	0,1833	31	0,5166	51	0,8500
12	0,2000	32	0,5333	52	0,8666
13	0,2166	33	0,5500	53	0,8833
14	0,2333	34	0,5666	54	0,9000
15	0,2500	35	0,5833	55	0,9166
16	0,2666	36	0,6000	56	0,9333
17	0,2833	37	0,6166	57	0,9500
18	0,3000	38	0,6333	58	0,9666
19	0,3166	39	0,6500	59	0,9833
20	0,3333	40	0,6666	60	1,0000

Wo am Ende keine Nullen ſtehen, laufen die letzten Zahlen ins unendliche fort.

Tab. I.

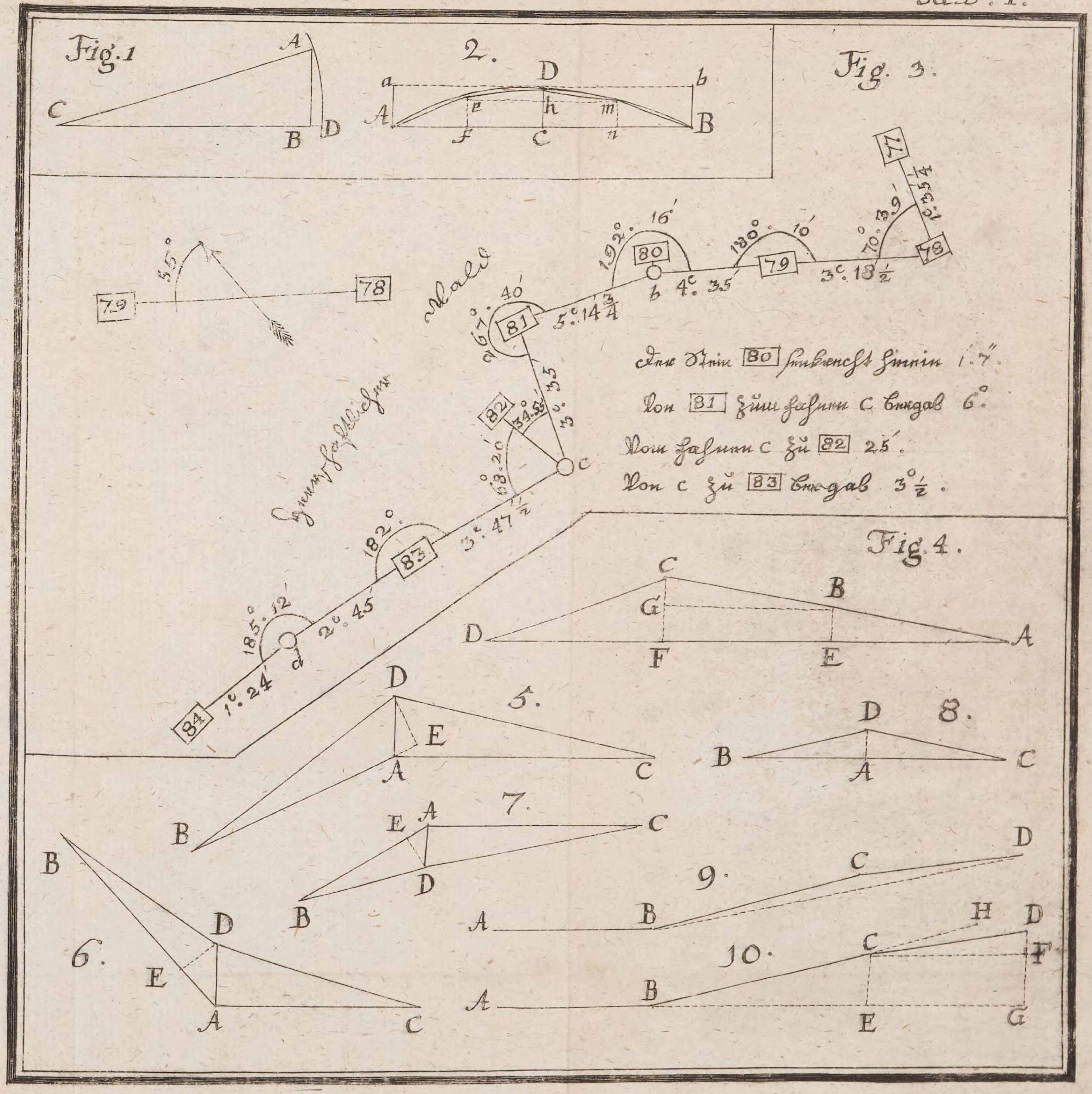
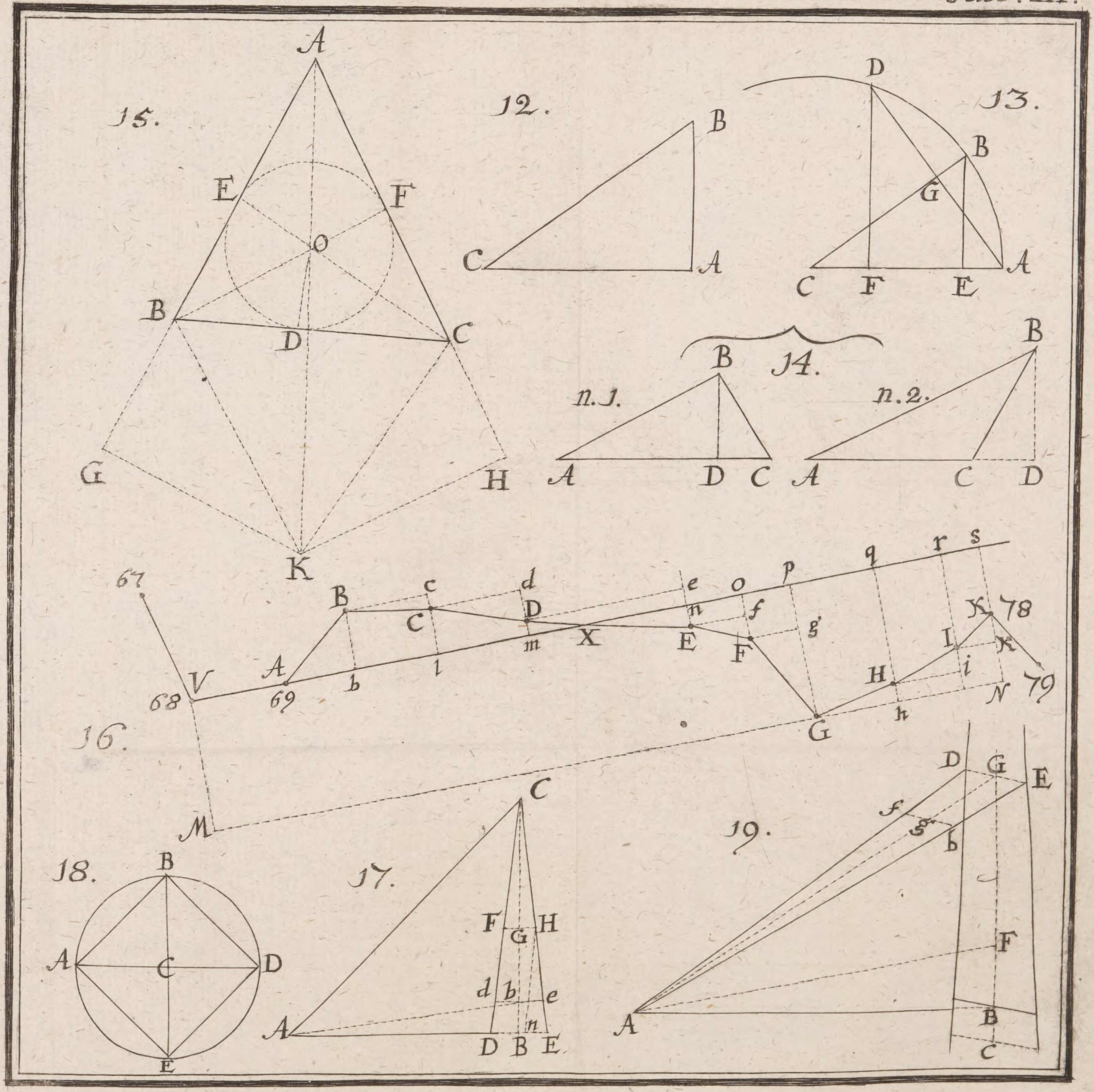


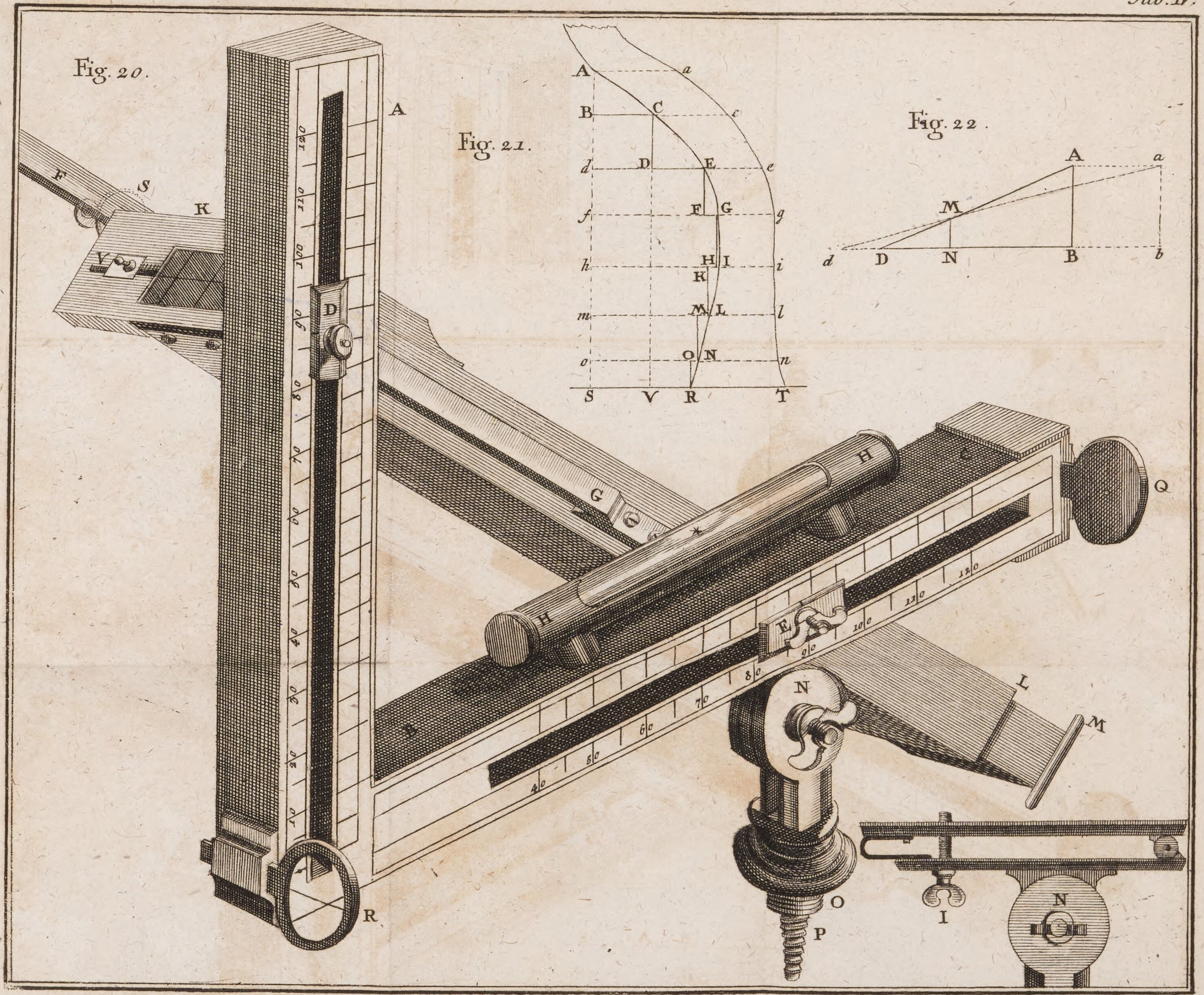
Fig. 1
2.
Fig. 3.
Fig. 4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
Wald
Der Stein [80] senkrecht hinein 1.7″
Von [81] zum Hahnen C bergab 6°
Vom Hahnen C zu [82] 25′.
Von C zu [83] bergab 3°½.

Wahre Gröſse eines halben Decimal ſchuhes.
Ein Juchart hat 360 Quadrat ruthen, oder 36000 Decimal quadrat ſchuhe.
Geometriſcher Grundriſs des Pfünzer Forſtes.
Fig. II.
Weg nach Hofſtetten
Das Brünnlein
Pfarr Kirche
Forſthaus
Pfünz
alte Kirche
Die Sulz
Netz von 50 Jucharten
N
O
S
W
Weg nach Oberzell
Oberzell
Die Sulz
Weg nach Eitensheim
A B C D E F
I II III IV V VI
Ein Theil giebt 2 Schuhe.
Maaſsſtab von 2000 Decimalſchuhen.
Das Hilllohe

Tab. III.



Tab. IV.



BAYERISCHE
STAATS-
BIBLIOTHEK
MUENCHEN

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Pickel, Ignaz,

Praktischer Unterricht, wie man sich bey der Ausmessung, Aufzeichnung, und Berechnung großer Wälder zu verhalten habe als ein Beytrag zur Forstwissenschaft aus eignen Erfahrungen ; sammt der Beschreibung eines neuen und vollständigen Dendrometers, oder Baummessers

Augsburg 1785

Hbks/Q 1 q
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10806435-0
VD18 10288961-005